

Primjena 5S alata u proizvodnji

Brnadić, Luka

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:235:939025>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-19**

Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Luka Brnadić

Zagreb, 2021 godina.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Prof. dr. sc. Nedeljko Štefanić

Student:

Luka Brnadić

Zagreb, 2021 godina.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći znanja stečena tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se svom mentoru prof. dr. sc. Nedeljku Štefaniću, na uloženom vremenu, prenesenom znanju i pomoći tijekom pisanja ovog rada, ali i tijekom dosadašnjeg dijela studija.

Zahvaljujem se svim zaposlenicima tvrtke Lignor d.o.o,

Posebno se zahvaljujem svojoj obitelji, djevojci i prijateljima na podršci tijekom dosadašnjeg dijela studija.

Luka Brnadić



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite
Povjerenstvo za završne ispite studija strojarstva za smjerove:
proizvodno inženjerstvo, računalno inženjerstvo, industrijsko inženjerstvo i menadžment, inženjerstvo
materijala i mehatronika i robotika

Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum:	Prilog:
Klasa: 602 - 04 / 21 - 6 / 1	
Ur. broj: 15 - 1703 - 21 -	

ZAVRŠNI ZADATAK

Student: **LUKA BRNADIĆ**

Mat. Br.: **0035209960**

Naslov rada na
hrvatskom jeziku: **PRIMJENA 5S ALATA U PROIZVODNJI**

Naslov rada na
engleskom jeziku: **APPLYING 5S TOOL IN MANUFACTURING**

Opis zadatka:

Učinkovitost proizvodnih i poslovnih procesa nekog poduzeća može se značajno poboljšati primjenom alata Vitkog (Lean) menadžmenta. Navedeni koncept je proizišao iz Toyotinog proizvodnog sustava i prilagođen je uvjetima rada na zapadu. Posebnu efikasnost alati Lean menadžmenta pokazali su kod upravljanja resursima poduzeća.

U radu je potrebno:

- Opisati procesni pristup poduzeću s posebnim naglaskom na resurse poduzeća
- Detaljno opisati najvažnije alate vitkog menadžmenta (najmanje pet alata)
- Na proizvoljno odabranom poduzeću primijeniti najmanje dva alata vitkog menadžmenta od kojih je jedan 5S alat
- Procijeniti postignute uštede nakon primjene odabranih alata Vitkog menadžmenta
- Standardizirati predloške za implementaciju odabranih alata.

Zadatak zadan:
30. studenog 2020.


Datum predaje rada:
1. rok: 18. veljače 2021.
2. rok (izvanredni): 5. srpnja 2021.
3. rok: 23. rujna 2021.

Predviđeni datumi obrane:
1. rok: 22.2. - 26.2.2021
2. rok (izvanredni): 9.7.2021.
3. rok: 27.9. - 1.10.2021.

Zadatak zadao:


Prof. dr. sc. Nedeljko Štefanić

Predsjednik Povjerenstva:


Prof. dr. sc. Branko Bauer

SADRŽAJ

SADRŽAJ	I
POPIS SLIKA	III
POPIS TABLICA.....	IV
SAŽETAK.....	V
SUMMARY	VI
1. UVOD.....	1
2. PROCESNI PRISTUP PODUZEĆU.....	2
2.1. Što je procesni pristup?	2
2.2. Elementi poslovnog procesa	3
2.2.1. Resursi u procesnom pristupu	3
2.3. Karakteristike poslovnog procesa	4
2.4. Cilj procesnog pristupa	6
2.5. Prednosti procesnog pristupa	6
3. VITKI (LEAN) MENADŽMENT.....	8
3.1. Princip lean proizvodnje	8
3.2. Alati Lean menadžmenta	11
3.2.1. 5S ALAT.....	11
3.2.1.1. 1S – Sortiranje.....	13
3.2.1.2. 2S – Uspostava reda.....	14
3.2.1.3. 3S - Čišćenje	15
3.2.1.4. 4S - Standardizacija	16
3.2.1.5. 5S - Održavanje.....	17
3.2.2. 8 VRSTA GUBITAKA.....	18
3.2.2.1. Suvišna prekomjerna proizvodnja.....	18
3.2.2.2. Zalihe	19
3.2.2.3. Transport.....	19
3.2.2.4. Čekanje	20
3.2.2.5. Suvišna prekomjerna obrada.....	20
3.2.2.6. Suvišni pokreti	20
3.2.2.7. Škart	21
3.2.2.8. Ne korištenje ljudskog potencijala.....	21
3.2.3. KAIZEN.....	21
3.2.3.1. Implementacija Kaizen-a	24
3.2.4. POKA YOKE.....	25
3.2.5. KANBAN	27
4. PRAKTIČNI DIO	29
4.1. Tvrtka Lignor d.o.o	29
4.2. Primjena 5S alata vitke proizvodnje (Lean-a) u lakirnicu tvrtke Lignor d.o.o	31
4.2.1. 1S - Sortiranje	33
4.2.2. 2S – Uspostava reda.....	36
4.2.3. 3S – Čišćenje.....	38

4.2.4. 4S - Standardizacija	39
4.2.5. 5S - Održavanje.....	40
4.3. Primjena KAIZEN alata vitke proizvodnje (Lean-a) u lakirnicu tvrtke Lignor d.o.o	41
4.3.1. Snimanje stanja lakirnice	42
4.3.2. Problemi i prijedlozi za poboljšanje.....	45
4.3.3. Implementacija i procjena ušteda.....	46
5. ZAKLJUČAK.....	50
LITERATURA.....	51

POPIS SLIKA

Slika 1.	Proces transformacije inputa u outpute [3].....	2
Slika 2.	Aktivnosti u lancu vrijednosti [3].....	9
Slika 3.	Osnovni principi Lean menadžmenta [5].	10
Slika 4.	Prikaz faze sortiranja [7]	14
Slika 5.	Prikaz faze uspostave reda [7].....	15
Slika 6.	Prikaz faze čišćenja [7].....	16
Slika 7.	Prikaz faze standardizacije [7]	17
Slika 8.	Prikaz faze održavanja [7].....	18
Slika 9.	PCDA ciklus [8]	23
Slika 10.	Koraci implementacije Kaizen metode [3].....	24
Slika 11.	Primjer Poka Yoke [9].....	26
Slika 12.	Primjer Kanban kartice [3]	27
Slika 13.	Drvena dizajnerska rasvjeta [10]	29
Slika 14.	Stolarija u OŠ Žnjan u Splitu [10].....	30
Slika 15.	Dvokrilna vrata dvorane Sv. Terezije u Požegi [10]	30
Slika 16.	Dizajnerske stolice Glazbene škole u Požegi [10]	30
Slika 17.	Crvena 5S oznaka	33
Slika 18.	Postavljanje 5S oznaka u lakirnicu.....	34
Slika 19.	Premještanje predmeta u prostor za crvene oznake.....	36
Slika 20.	Posložene nožice stolice	37
Slika 21.	Kompresor za ispuh zraka postavljen nadohvat ruke	38
Slika 22.	Čišćenje lakirnice	39
Slika 23.	Završno stanje lakirnice.....	40
Slika 24.	Nanošenje impregnacije uz pomoć zaposlenika.....	42
Slika 25.	Materijali za impregnaciju, lakiranje temelja i završno lakiranje	43
Slika 26.	Nalog za lakiranje elemenata iz pogona.....	44
Slika 27.	Zapis o potrošnji boje	44
Slika 28.	Transportni put od mjesta lakiranja do regala za sušenje.....	46
Slika 29.	Regali s rotirajućim kotačićima.....	47
Slika 30.	Vrata na ulazu u lakirnicu	48
Slika 31.	Montaža rukohvata na vrata lakirnice	48

POPIS TABLICA

Tablica 1. Primjer 5S tablice za audit.....	12
Tablica 2. Početno ispunjavanje audita	32
Tablica 3. Popis crvenih oznaka.....	35
Tablica 4. Završno ispunjavanje audit formulara	41
Tablica 5. Kaizen akcijski plan	46

SAŽETAK

U ovom završnom radu opisane su najvažnije značajke procesnog pristupa i vitkog upravljanja. U prvom dijelu je uz pomoć odgovarajuće literature detaljno opisan procesni pristup poduzeću te neki od alata vitkog upravljanja. Naglasak je stavljen na praktični dio, odnosno primjenu 5S i Kaizen alata vitkog upravljanja u realnim uvjetima u poduzeću. Ukazuje se na važnost uočavanja problema te donošenje adekvatnog rješenja koje će donijeti poboljšanje. Detaljno se razrađuje svaki korak implementacije alata i važnost njihove primjene. Na kraju rada predstavljeni su prijedlozi poboljšanja i procjena ušteta kojima se postiže napredak cjelokupnog poduzeća.

Ključne riječi: procesni pristup poduzeću, vitko upravljanje, alati vitkog upravljanja, 5S, Kaizen

SUMMARY

This paper describes the most important features of the process approach and lean management. With the help of appropriate literature first part of the paper describes the process approach to the company, which is one of the tools of lean management. Focus is placed on the practical part, that is, the application of 5S and Kaizen lean management tools in real conditions in the company. The importance of noticing the problem and making an adequate solution that will bring improvement is pointed out. Each step of tool implementation and the importance of their application are elaborated in detail. Lastly, there are suggestions for improvement and savings estimates are presented, which achieve the progress of the entire company.

Key words: process approach to enterprise, lean management, lean management tools, 5S, Kaizen

1. UVOD

Ovaj završni rad obuhvaća područje procesnog pristupa i vitkog upravljanja, s posebnim naglaskom na implementaciju alata vitkog upravljanja na poduzeću u realnim uvjetima.

U prvom dijelu rada opisan je procesni pristup poduzeću i svi njegovi elementi i karakteristike s naglaskom na resursima poduzeća. Objašnjene su važnosti i prednosti koje takav pristup donosi te njegovi konačni ciljevi.

Svako poduzeće teži za unaprjeđenjem i održavanju konkurentnosti u utrci s tržištem. Kako bi u tome uspjelo, poduzeće nastoji omogućiti kvalitetan proizvod po prihvatljivoj cijeni uz što kraći rok isporuke. Tu se otvara prostor za mnoga poboljšanja uz reduciranje svih grešaka i gubitaka u procesu. Jedno od najboljih rješenja je uvođenje vitkog upravljanja u poduzeće koje se svojom dugogodišnjom primjenom dokazalo kao dugoročno vrlo uspješan način rješavanja problema. Vitko upravljanje predstavlja i način razmišljanja koji uvelike doprinosi napretku čitavog poduzeća.

U drugom dijelu rada detaljno se opisuju principi vitke proizvodnje s jasno definiranim vrstama aktivnosti i osnovnim principima razmišljanja. Implementacija vitkog upravljanja vrši se uz pomoć različitih alata vitkog upravljanja. Od mnogih su izdvojeni 5S, Kaizen, 8 vrsta gubitaka, Poka Yoke i Kanban. Vrlo detaljno se razrađuju odabrani alati sa svim koracima i prednostima koje donose poduzeću. Opisuju se vrste grešaka i gubitaka koje je vrlo važno prepoznati, analizirati i ukloniti iz procesa.

Završni, praktični dio rada donosi primjenu alata vitkog upravljanja u realnim uvjetima u poduzeću Lignor d.o.o. Opisana je djelatnost tvrtke te njezin proizvodni pogon. Poseban naglasak stavljen je na uvođenje 5S i Kaizen alata vitkog upravljanja u lakirnicu navedene tvrtke. Detaljno se razrađuju svi stadiji implementacije sa jasno određenim koracima. Snima se zatečeno stanje te se uočavaju i detaljno analiziraju problemi. Na kraju su predložena brojna poboljšanja i procjena ušteda koja će utjecati na poboljšanje čitavog poduzeća.

2. PROCESNI PRISTUP PODUZEĆU

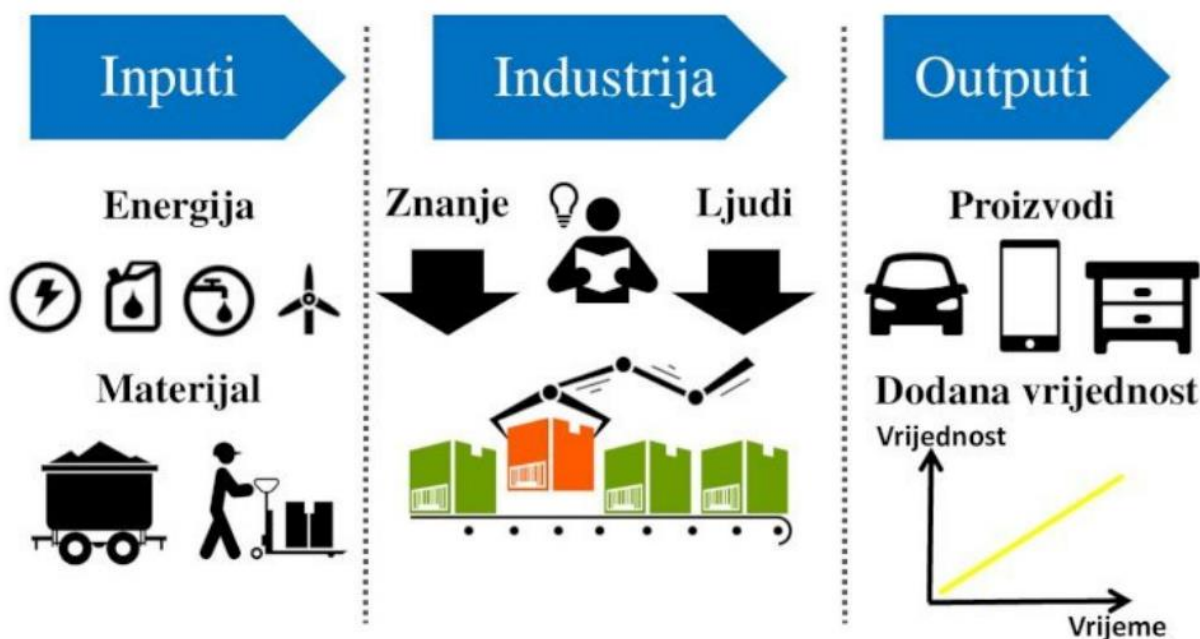
2.1. Što je procesni pristup?

Riječ proces je nastala od latinske riječi processus, što u prijevodu znači ići prema naprijed. Proces se može definirati kao skup više aktivnosti koje nam donose vrijednost ukoliko ih ispravno izvedemo po pravilnom redoslijedu i ako ih na kraju kupac prihvati.

Iako postoji velik broj definicija poslovnog procesa kroz povijest, uzevši sve u obzir može se reći da je „poslovni proces strukturiran, analitičan međufunkcijski skup aktivnosti koji zahtjeva neprestano unaprjeđivanje. Riječ je o aktivnostima s jasno utvrđenim početkom i završetkom, tijekom kojih se u više ili manje stalnim intervalima stvara vrijednost za potrošače.“ [1].

Još uvijek mnoga poduzeća nisu svjesna važnosti poslovnih procesa i da se svaka organizacija sastoji od istih. Svaka aktivnost je dio nekog procesa koji u konačnici određuju organizaciju. Poslovni procesi opisuju način na koji se posao obavlja unutar organizacije te takav pristup uvelike omogućava organizaciji savladavanje poslovnih zahtjeva i zahtjeva kupaca, a istovremeno povećavanje dobiti. Važnost procesnog pristupa proizlazi i iz činjenice da su „kupci pet puta više razočarani lošim poslovnim procesom nego lošim proizvodom“. [2].

U proizvodnji se pod riječi proces misli na poslovne procese koji prikazuju slijed aktivnosti koje transformiraju inpute (resurse, ulazne veličine) u outpute (gotove proizvode, izlazne veličine).



Slika 1. Proces transformacije inputa u outpute [3]

2.2. Elementi poslovnog procesa

Poslovni proces možemo podijeliti na pet ključnih elemenata: [2]

- kupce
- skup aktivnosti
- inpute (resurse) i outpute (proizvodi i usluge)
- ljude
- tehnologiju

Kupci su vrlo bitan kotačić u primjeni procesnog pristupa. Upravo se orijentacija prema kupcima smatra kao polazišna točka te je cilj udovoljiti zahtjevima kupca. Uz pomoć procesnog pristupa poduzeće može doći bliže kupcu te samim time poboljšati uspješnost i konkurentnost na tržištu.

Skup aktivnosti čine proces, a njih izvode ljudi ili strojevi. Oni predstavljaju skup različitih radnji koji se obavljaju na inputima kako bi se dobili outputi. U procesu se pritom koriste resursi te se po određenim pravilima transformiraju u gotove proizvode ili usluge (outpute).

Inputi i Outputi predstavljaju granice procesa. Inputi su ulazne komponente sustava koje čine sva sredstva i resursi dok su outputi rezultat djelovanja cjelokupnog procesa. Outputi nastaju transformacijom inputa tijekom procesa i kao takvi predstavljaju vrijednost za kupce.

Iako se sve više teži za automatizacijom, ljudi su i dalje jako važan čimbenik u procesu jer složeni procesi zahtijevaju ljudsko razmišljanje i donošenje odluka. Ljudi su ti koji donose odluke te analiziraju i sudjeluju u rješavanju problema u procesu.

Zbog sve većeg tehnološkog napretka, korištenje suvremenih strojeva i opreme uvjetuje brzinu i način izvođenja poslovnih procesa i njihovu razinu složenosti. Danas gotovo u svakom procesu ključnu ulogu ima tehnologija tako da je ona jako bitan faktor i preduvjet dodavanja novih vrijednosti proizvodima ili uslugama koje poduzeće nudi.

Važno je spomenuti i vlasnike procesa jer ovakav pristup nalaže da svaki proces ima samo jednog vlasnika. To je osoba s resursima koja je na kraju odgovorna za rezultat procesa.

2.2.1. Resursi u procesnom pristupu

Resursi predstavljaju komponentu koja ulazi u sustav (input) te je njihova svrha u konačnici se transformirati u željene outpute odnosno proizvode ili usluge koje donose vrijednost. Ovisno o vrsti organizacije i orijentaciji posla u procesu postoje razni oblici resursa koje ulaze u proces.

Najbitniji i najčešći resursi koji ulaze u proces su u obliku kapitala, materijala, opreme, energije, ljudi, znanja i informacija. Transformacijom resursi postaju outputi, a smisao svake pretvorbe je da se skupom aktivnosti inputima doda vrijednost te tako stvori dobit.

Ovisno o tome što se želi postići, transformacije mogu biti u obliku proizvodnih ili uslužnih operacija, a kao rezultat outpute čine proizvodi i usluge.

U prošlosti su se većinom upotrebljavali opipljivi resursi kao što su strojevi, ljudski rad ili prirodna bogatstva (nafta, plin, ruda). Danas se oni i dalje upotrebljavaju, ali se sve veći naglasak stavlja na snagu ljudskog uma. Znanje čovjeka je sve više potrebno u modernoj industriji i ono je prijeko potrebno za konkurentnost na tržištu.

Resurse još možemo podijeliti na primarne resurse odnosno one koji su potrebni na samom početku procesa i sekundarne koji naknadno ulaze u proces.

Bitna je i količina resursa s kojom poduzeće raspolaže jer se resursi smatraju granicom procesa. Tako se vlasnici procesa mogu podijeliti na one bez resursa, vlasnike s djelomičnim resursima i vlasnike procesa s resursima.

2.3. Karakteristike poslovnog procesa

Prema izvoru iz knjige dizajniranje organizacije osim ključnih elemenata bitne su i karakteristike procesa kako bi se on uspješno definirao.

Osnovne karakteristike koje bi svaki proces trebao imati kako bi bio uspješan su:

- cilj
- vlasnika
- početak i završetak
- u proces ulaze inputi, a izlaze outputi
- svaki proces ima svoje kupce
- proces je sastavljen od međufunkcijskih aktivnosti
- složnost i dinamičnost
- nužnost automatizacije procesa u određenoj mjeri
- uspješnost procesa mora biti mjerljiva
- svaki proces je moguće unaprijediti [2]

Važno je definirati proces i njegove karakteristike kako bi on bio što pregledniji i kako bi se u potpunosti ostvarila svrha procesnog pristupa i na kraju ostvarila korist.

Postoje različiti pristupi i alati za poboljšanje proizvodnog procesa. Kod izračuna tih poboljšanja važno je poznavati osnovne pojmove kao što su:

- Kapacitet – određuje količinu proizvoda koje proizvodni pogon ili stroj može obraditi u jedinici vremena. Možemo ga podijeliti na projektirani kapacitet (prikazuje teoretski maksimum outputa) i efektivni kapacitet (prikazuje stvarni maksimum outputa)
- Usko grlo – predstavlja najmanji kapacitet proizvodnje odnosno najmanje učinkovit proces i ono koči i uzrokuje zastoje u procesu, nastoji se što prije ukloniti iz procesa jer predstavlja gubitak vremena i novca
- Takt proizvodnje – određuje kojim tempom neki stroj ili pogon može proizvoditi, takt je ograničen operacijom usko grlo
- Propusnost (oznaka TH iz eng. throughput) predstavlja prosječan broj proizvedenih proizvoda u jedinici vremena [kom/h]
- Rad u procesu (oznaka WIP iz eng. Work in Process) određuje koliko je jedinica u procesu (broj) od početka do završetka procesa
- Vrijeme ciklusa (oznaka Tc iz eng. Cycle Time) je vrijeme koje je neki proizvod proveo u procesu od početka izrade do isporuke kupcu
- Efikasnost mjeri stvarnu učinkovitost pogona ili stroja. Može se izraziti kao omjer stvarnog outputa i efektivnog kapaciteta i izražava se u postotku
- Iskoristivost mjeri stvarno iskorištenje pogona ili stroja, a može se izraziti kao omjer stvarnog outputa i projektiranog kapaciteta

Resursi predstavljaju komponentu koja ulazi u sustav (input) te je njihova svrha u konačnici se transformirati u željene outpute odnosno proizvode ili usluge koje donose vrijednost. Ovisno o vrsti organizacije i orijentaciji posla u procesu postoje razni oblici resursa koje ulaze u proces. Najbitniji i najčešći resursi koji ulaze u proces su u obliku kapitala, materijala, opreme, energije, ljudi, znanja i informacija. Transformacijom resursi postaju outputi, a smisao svake pretvorbe je da se skupom aktivnosti inputima doda vrijednost te tako stvori dobit.

Ovisno o tome što se želi postići, transformacije mogu biti u obliku proizvodnih ili uslužnih operacija, a kao rezultat outpute čine proizvodi i usluge.

U prošlosti su se većinom upotrebljavali opipljivi resursi kao što su strojevi, ljudski rad ili prirodna bogatstva (nafta, plin, ruda). Danas se oni i dalje upotrebljavaju, ali se sve veći naglasak stavlja na snagu ljudskog uma. Znanje čovjeka je sve više potrebno u modernoj industriji i ono je prijeko potrebno za konkurentnost na tržištu.

Resurse još možemo podijeliti na primarne resurse odnosno one koji su potrebni na samom početku procesa i sekundarne koji naknadno ulaze u proces.

Bitna je i količina resursa s kojom poduzeće raspolaže jer se resursi smatraju granicom procesa. Tako se vlasnici procesa mogu podijeliti na one bez resursa, vlasnike s djelomičnim resursima i vlasnike procesa s resursima.

2.4. Cilj procesnog pristupa

Organizaciji poduzeća cilj je orijentirati se prema poslovnim procesima u svrhu ostvarivanja što boljeg outputa koji će stvoriti vrijednost i to se naziva procesna orijentacija. Procesna orijentacija omogućava i vertikalni i horizontalni protok informacija i resursa potrebnih kako bi se ostvarili organizacijski ciljevi. Ovakav način orijentacije naglašava važnost kupca te njegovu točku gledišta na proces. Iz takvog gledišta puno je lakše udovoljiti zahtjevima i željama kupaca. Procesni pristup zbog horizontalnog pogleda na poslovne aktivnosti omogućava usklađivanje organizacijskih sustava prema poslovnim procesima što rezultira jasnijoj vidljivosti procesa te boljom povezanošću različitih dijelova organizacije što stvara vrijednost za kupce. Procesnim pristup naglašava pogled na rezultate cijele organizacije, i tako mijenja koncept strukture organizacije.

2.5. Prednosti procesnog pristupa

Brojne su prednosti procesnog pristupa u odnosu na funkcijski. Tome uvelike doprinosi horizontalna komunikacija i brz protok informacija među različitim organizacijskim jedinicama. Postoji mnogo prednosti procesnog pristupa pa je bitno izdvojiti nekoliko najvažnijih, a to su: [2]

- naglasak na poslovnim procesima (načinu na koji se obavlja posao)
- procesna orijentacija zaposlenika za udovoljavanje zahtjeva kupca
- vlasnik procesa kao ključna pozicija

- prilagodljivi i fleksibilni proizvodi
- pojednostavljeni radni tok
- timski rad i međusobna suradnja
- zajednički resursi
- organizacija koja nema granice

3. VITKI (LEAN) MENADŽMENT

Lean menadžment je koncept upravljanja proizvodnjom, koji uz pomoć Lean alata razvija proizvode i usluge te stvara točno ciljanu vrijednost za kupca. Temelji se na konstantnom stvaranju vrijednosti uz reduciranje gubitaka. [3]

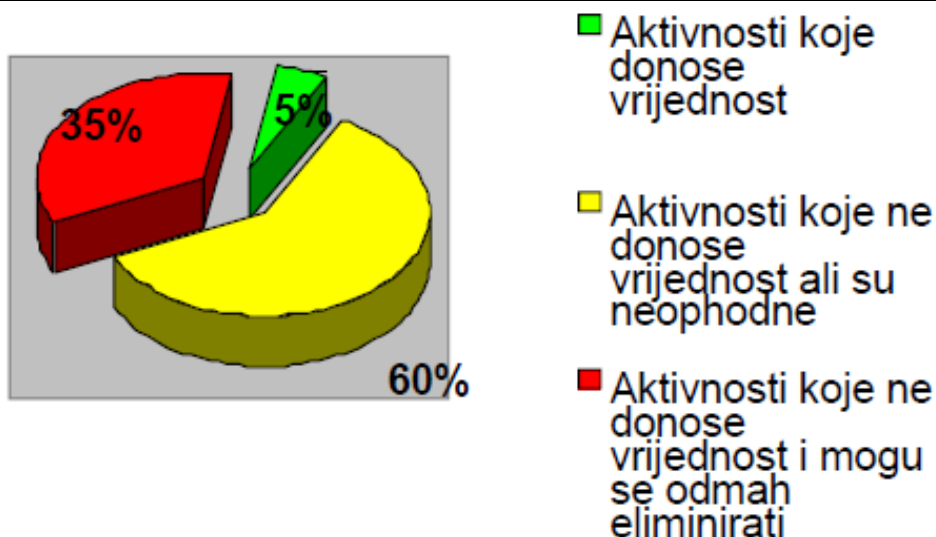
3.1. Princip lean proizvodnje

Lean kao pojam prvi put se primjenjuje u knjizi „The machine that changed the world“ profesora J.P.Womack-a i D.T.Jones-a. Knjiga je nastala opisujući Toyotin proizvodni sustav (Toyota Production System-TPS) na temelju istraživanja IMVP-a (International Motor Vehicle Program). TPS je nastao u 50-im godinama prošlog stoljeća, ali svoju upotrebu i razvoj nastavlja i danas. Pojam „Lean“ u prijevodu s engleskog znači vitak i najbolje opisuje Toyotin način proizvodnje. [4]

Lean zagovara bržu i jeftiniju proizvodnju koja nastoji ukloniti sve aktivnosti koje ne dodaju vrijednost, odnosno gubitaka koji štete proizvodnji. Princip Leana temelji se na pogledu iz perspektive kupca što omogućava lakšu spoznaju o tome što kupac želi, ali i o aktivnostima koje će donijeti vrijednost proizvodu. Ovim pristupom lako je raspoznati što je kupac spreman platiti. Na ovaj način značajno se smanjuje vrijeme između narudžbe kupca i isporuke gotovog proizvoda. Također se smanjuju troškovi, nepotrebne radnje, napor zaposlenika, veličina skladišta i brojne druge značajke. To uvelike doprinosi razvoju proizvodnje i povećava konkurentnost poduzeća na tržištu.

Aktivnosti u lancu vrijednosti mogu se podijeliti na :

- Aktivnosti koje dodaju vrijednost (eng. Value-added activities – VAT) – predstavljaju sve aktivnosti u procesu koje je kupac spreman platiti. Ova vrsta aktivnosti predstavlja konkretan rad prilikom obavljanja usluge. Ona se mora obavljati bez greške.
- Aktivnosti koje ne dodaju vrijednost (eng. Non-Value-added activities - NVAT) – predstavljaju sve one aktivnosti koje ne dodaju vrijednost, ali su nužne za proces (npr. priprema radnog mjesta, usklađenje s propisima). Ovu vrstu aktivnosti nije moguće otpisati iz procesa iako one ne stvaraju direktno zadovoljstvo kupca
- Aktivnosti koje predstavljaju čisti gubitak (eng. Waste time activities – WT) – Ove vrste aktivnosti ne dodaju vrijednost i nisu nužne za proces. One troše resurse, a ne donosi zadovoljstvo kupcu i on ih nije spreman platiti. Potrebno ih je što prije izbaciti iz procesa jer predstavljaju čisti gubitak.



Slika 2. Aktivnosti u lancu vrijednosti [3]

U prosjeku čak 60% aktivnosti unutar procesa čine aktivnosti koje ne donose vrijednost ali su neophodne za proces (NVAT). Aktivnosti koje donose vrijednost (VAT) čine samo 5% udjela svih aktivnosti u procesu. Udio od 35% aktivnosti koje ne donose vrijednost i nisu neophodne za proces (WT) je vrlo visok. One predstavljaju čisti gubitak i troše resurse, a ne dodaju vrijednost konačnom proizvodu. Lean menadžment nastoji ukloniti sve WT aktivnosti što je velika promjena u odnosu na masovnu proizvodnju čiji je cilj što više povećati aktivnosti koje donose vrijednost.

Lean definira pet osnovnih principa razmišljanja:

1. Vrijednost
2. Tok vrijednosti
3. Tijek kroz proces
4. Pull – povlačenje
5. Izvrsnost



Slika 3. Osnovni principi Lean menadžmenta [5].

1. Vrijednost se određuje iz perspektive kupca. U početku je vrlo bitno shvatiti što je to što donosi vrijednost gotovom proizvodu, odnosno za što je kupac spreman platiti. To se postiže analizom potreba kupca i kvaliteta proizvoda koje će mu dodati vrijednost. Kako bi dodali vrijednost proizvodu potrebno je potpuno ukloniti gubitke u proizvodnji. Vrlo je važno prepoznati procese koji dodaju vrijednost i odvojiti ih od onih koji ne dodaju vrijednost. Nakon toga procese koji ne dodaju vrijednost potrebno je podijeliti na one koji su neophodni za proizvodnju i one koji predstavljaju čisti gubitak. Na kraju se nastoje eliminirati sve aktivnosti koje predstavljaju gubitak.
2. Druga faza uključuje određivanje toka vrijednosti. Potrebno je odrediti tok vrijednosti svake usluge ili proizvoda. To se obavlja tako da timovi ljudi sastave lanac vrijednosti s jasno određenim ciljevima i što više informacija o proizvodnji. To uključuje tijek informacija, broj operacija, vrijeme trajanja pojedine operacije, broj i kapacitet strojeva, broj ljudi i smjena, vrijeme transporta, vrijeme čekanja, transportni put i druge korisne informacije vezane za poboljšanje procesa.

Tok vrijednosti prikazuje se mapiranjem toka vrijednosti (Value stream mapping – VSM). U mapi vrijednosti sve aktivnosti, procesi i tokovi (materijala i informacija) se međusobno povezuju uzevši u obzir sve od ulaska sirovine u proizvodnju do isporuke kupcu. Cilj je prepoznati sve vrste gubitaka i odrediti plan poboljšanja.

3. Protočnost predstavlja tok proizvoda ili informacije kroz proces pri čemu se eliminiraju zastoji i čekanja koje ne donose vrijednost proizvodu. To se postiže tako da se odredi takt proizvodnje i na temelju njega neprekidni tok koji nastoji zadovoljiti princip prelaska predmeta s operacije na operaciju uz eliminiranje vremena koje ne dodaje vrijednost proizvodu.
4. Povlačenje (pull) označava da prethodna operacija proizvodi samo ono što iduća treba. U proizvodnom procesu po principu pull-a narudžba kupca je pokretač aktivnosti u procesu. Ništa se ne proizvodi dok to nije zatraženo od strane kupca. Aktivnosti se provode samo kada je to nužno i kada je iduća operacija spremna prihvatiti radni komad iz prethodne operacije
5. Izvrsnost zahtjeva konstantno poboljšavanje svih procesa i svih aspekata poslovanja sve do savršenstva. Izvrsnost predstavlja završnu fazu Lean načina razmišljanja, a ujedno i govori o načelu Lean proizvodnje koji nastoji težiti ka savršenstvu.

3.2. Alati Lean menadžmenta

Učinkovitost proizvodnih i poslovnih procesa u nekom poduzeću značajno se poboljšava uvođenjem Lean menadžmenta. Svi osnovni principi vitke proizvodnje ostvaruju se uvođenjem alata Vitkog menadžmenta u poduzeće. Neki od najvažnijih su 5S, Kaizen, 8 vrsta gubitaka, Poka Yoke, Kanban.

3.2.1. 5S ALAT

Implementacija 5S alata smatra se osnovom i dobrim temeljem za uvođenje ostalih alata Lean menadžmenta u proizvodnju. 5S predstavlja koncept koji potiče iz Toyotinih proizvodnih pogona, a glavni cilj mu je poboljšanje načina rada ili bilo kakve druge organizacije unutar poduzeća. Često se uspoređuje sa pospremanjem kuće. Mnogo je lakše živjeti i snalaziti se u čistoj i urednoj kući nego u prljavoj kući pretrpanom raznim stvarima. Ovaj alat naglašava organiziranost radne okoline koja mora postati standardna. Uz implementaciju 5S-a poboljšat će se mnogo značajki važnih za proizvodnju od kojih valja izdvojiti neke najvažnije kao što su:

- uvjeti rada
- čistoća i urednost radnog mjesta
- zaposlenici će biti zadovoljniji
- brži rad

- očuvanje zdravlja zaposlenika
- reducirat će se gubici i mogućnost ozljede zaposlenika
- uklonit će se aktivnosti koje ne dodaju vrijednost a nisu neophodne za proces
- smanjenje stresa i umora
- povećanje produktivnosti

Prije samog uvođenja alata u proizvodnju, popunjava se audit kako bi se ocijenilo stanje prije same implementacije. Ocjenjuje se od 1 do 5 na postavljena pitanja vezana za svaku fazu pojedinačno. Ocjenjuje se ovisno o mjeri problema koji proizvodnja ima. 5 je najbolja ocjena i ona predstavlja nisku razinu problema odnosno ako problem uopće ne postoji. Ocjena 1 predstavlja visoku razinu problema koja se obično pojavljuje prije same provedbe alata.

Tablica 1. Primjer 5S tablice za audit

5S prostor:													
KATEGORIJA	KRITERIJ	AUDIT PERIOD											
Sortiranje	Razlika između onog što je i nije potrebno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sortiraj i ukloni sve nepotrebne predmete.	Utvrđene su procedure kako bi se identificirali nepotrebni predmeti.												
	Postoji nepotrebna oprema (alat i pribor za rad), međuskладиšta (prostor za odlaganje), posuđe, itd.												
	Postoje nepotrebni predmeti na zidovima / oglasnim pločama.												
	Prolazi, stepeništa, kutevi, oprema, itd. su slobodni od dodatnih predmeta.												
	Postoji nepotreban inventar, zalih, dijelovi ili materijal (ladice / ormarići / radne površine / prostori za pohranu).												
Postavljanje na mjesto	Mjesto za sve i sve na svom mjestu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Koristi oznake, linije, znakove i boje kako bi se identificiralo dobro od lošeg stanja.	Svi predmeti imaju točno određenu lokaciju.												
	Zajedničke ladice, ormarići, radne površine, prostor za pohranu su jasno obilježeni i dobro organizirani.												
	Osobne ladice, ormarići, radne površine i prostori za pohranu su jasno označeni i/ili dobro organizirani.												
	Svi predmeti su stavljani na odgovarajuću lokaciju.												
	Prolazi, radne stanice, lokacije opreme i uređaja su identificirane.												
Čišćenje	Rutinska disciplina održava čisto i organizirano radno mjesto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Čišćenje je metoda inspekcije, potraži skrivene nedostatke.	Oprema, računala, radne površine i prostor za pohranu su čisti.												
	Otpad i reciklirajući materijali sakupljaju se i primjereno odlažu.												
	E-mailovi i papir se arhiviraju na dnevnoj bazi.												
	Zajednički prostori se redovno čiste i održavaju.												
	Jesu li linije, oznake i znakovi čisti i cijeli?												
Standardizacija	Sprečava se pojava abnormalnih uvjeta u radnom prostoru	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Standardizirati pravila, kako bi se 5S učinio navikom.	Koriste li se oglasne ploče i jesu li one dobro organizirane, ažurirane i čiste?												
	Razvijene su određene zadatke čišćenja i organiziranja koje su dodijeljene radnim površinama.												
	Zaposlenici su educirani i razumiju procedure 5S.												
	Standardi 5S su jasno prikazani.												
	Alati vizualnog menadžmenta jasno identificiraju završen posao.												
Održavanje	Držati se pravila (samo-disciplina)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Razvijaju se održivi planovi kako bi se osigurala odgovornost.	Svatko je uključen u aktivnosti poboljšanja.												
	Slijede se standardizirane procedure čišćenja i rada?												
	Jesu li zaposlenicima na raspolaganju alati koji podržavaju 5S program?												
	Ažurirana je 5S dokumentacija i upute.												
	Redovno se provodi 5S audit.												
Komentari													

SUSTAV BODOVANJA	
Mjera / # Problema	Ocjena / Bodovi
Visoko - 5 ili više	1
3-4	2
2	3
1	4
Niski - Ne postoji	5

SUMA PODATAKA							
Prosječni bodovi	Sortiranje	Postavljanje na mjesto	Čišćenje	Standardizacija	Održavanje	Ukup. prosječni bod.	
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0
Prosjek	0	0	0	0	0	0	0

Preledan prostor:	
Datum:	
Auditor:	Potpis

Nakon popunjavanja tablice kreće uvođenje 5S alata u proizvodni pogon u pet faza. Alat je dobio ime po tome što na japanskom imena svih pet faza započinju slovom S. One se uvode po točno određenom redosljedu : [6]

1. 1S: Seiri – Sort - Sortiranje
2. 2S: Seiton – Set in order - Uspostava reda
3. 3S: Seiso – Shine - Čišćenje
4. 4S: Seiketsu – Standardize - Standardizacija
5. 5S: Shisuke – Sustain - Samodisciplina

Iako su predstavljene jednom riječju, ovi koraci implementacije alata imaju puno dublje značenje. Svaki korak se može detaljno opisati i razraditi te ga je vrlo važno pravilno i temeljito uvesti u proizvodnju kako bi se postigli željeni rezultati.

3.2.1.1. 1S – Sortiranje

Sortiranje podrazumijeva razlikovanje stvari koje su potrebne u proizvodnji, od onih manje bitnih i potpuno nepotrebnih. Bitne stvari važno je pravilno poslagati po radnom mjestu dok je one nepotrebne potrebno potpuno ukloniti. U fazi sortiranja potrebno je:

- Sve nepotrebne predmete označiti crvenom 5S oznakom te ih ukloniti iz radne okoline. Ovoj skupini pripadaju svi oštećeni i nepotpuni alati, opasni predmeti, bilo kakva vrsta otpada, škart, predmeti koji se ne upotrebljavaju a zauzimaju prostor i ostale stavke koje se definiraju kao nepotrebne.
- Zatim se sve stvari označene crvenom oznakom upisuju u listu predmeta označenih crvenom oznakom te se opisuje zbog čega je označeni predmet nepotreban i što je potrebno s njim napraviti. Svi takvi predmeti se odlažu u prostor za predmete s crvenom oznakom te se nakon toga premještaju, bacaju i slično.
- Preostale predmete važno je kvalificirati prema tome koliko se često koriste kako bi se pomoću raspodjele predmeta po važnosti olakšao rad zaposlenicima.
- U sortiranje je važno uključiti i zaposlenike jer oni najbolje znaju što im je potrebno i kako sebi olakšati rad.
- Nakon provedenog sortiranja dobit će se puno više prostora u radnom prostoru te će se olakšati kretanje



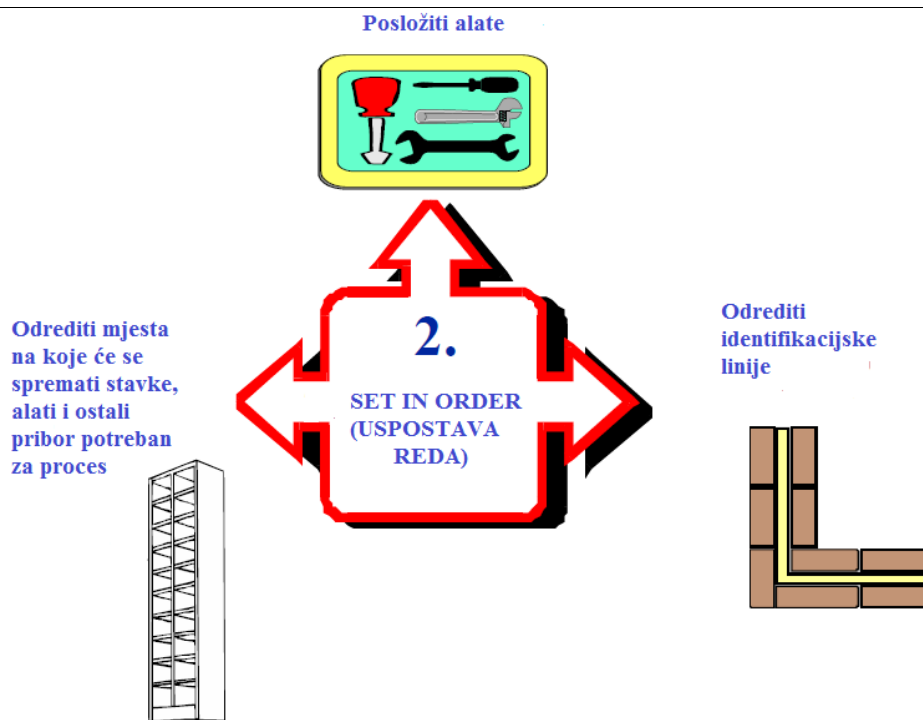
Slika 4. Prikaz faze sortiranja [7]

3.2.1.2. 2S – Uspostava reda

U drugoj fazi bitno je sistematično posložiti predmete tako da zaposlenici mogu jednostavno koristiti pravi predmet u pravom trenutku.

Često korišteni predmeti postavljaju se na dohvat ruke, a one koji se malo rjeđe koriste moraju imati točno određeno mjesto gdje pripadaju. Tako se olakšava posao zaposlenicima, ali i izbjegava se nepotrebno traženje predmeta, gubitak vremena, zastoji u proizvodnji, a povećava se produktivnost. U ovoj fazi potrebno je:

- Posložiti materijale i alate po važnosti i svakome odrediti mjesto na kojem mora biti i količinu kako se ne bi stvarale nepotrebne zalihe i zauzimao prostor
- Alate i materijale iste namjene složiti na isto mjesto
- Prihvaćanje i pridržavanje pravila u daljnjem svakodnevnom radu



Slika 5. Prikaz faze uspostave reda [7]

3.2.1.3. 3S - Čišćenje

Svako radno okruženje potrebno je čistiti te ga održavati čistim. Uvijek je lakše raditi u čistom i urednom prostoru, a ova faza je osobito važna jer u nekim dijelovima proizvodnje prašina, otpad i prljavština mogu stvoriti velike poteškoće (npr. prilikom pakiranja gotovih proizvoda ili lakiranja). Zato je potrebno svakodnevno čišćenje kako bi se održala urednost.

U fazi čišćenja potrebno je:

- Pažljivo pregledati svaki djelić radnog okruženja te utvrditi izvore nečistoća i ukloniti ih
- Temeljito očistiti cijeli radni prostor, počevši od paučine i prašine, zatim temeljitog čišćenja regala odozgo prema dolje, odmašćivanja i pranja prljavih alata, usisavanja, brisanja i slično.
- Odlagati materijale i alate na uredno i čisto mjesto
- Održati konstantnu čistoću svakodnevnim čišćenjem, svaki zaposlenik dužan je iza sebe ostaviti čist i uredan prostor



Slika 6. Prikaz faze čišćenja [7]

3.2.1.4. 4S - Standardizacija

U četvrtoj fazi uvođenja 5S alata potrebno je postaviti standarde i održavati ih. Cilj ove faze je standardizirati prethodne faze uvođenja alata kako bi se one pretvorile u rutinu. Poduzeću je potrebno neko vrijeme da prihvati novopostavljene navike stoga je standardizacija također vrlo bitan korak.

U ovoj fazi potrebno je:

- Standardizirati prve tri faze
- Zaposlenicima dodijeliti zadatke i određenu vrstu odgovornosti kako bi im njihovo obavljanje postala rutina
- Vizualizacijom ili popisima obavljenih zadataka olakšati zaposlenicima prepoznavanje pravila standardizacije
- Održavati red i pridržavati se pravila kako bi se standardizacija uspješno provela



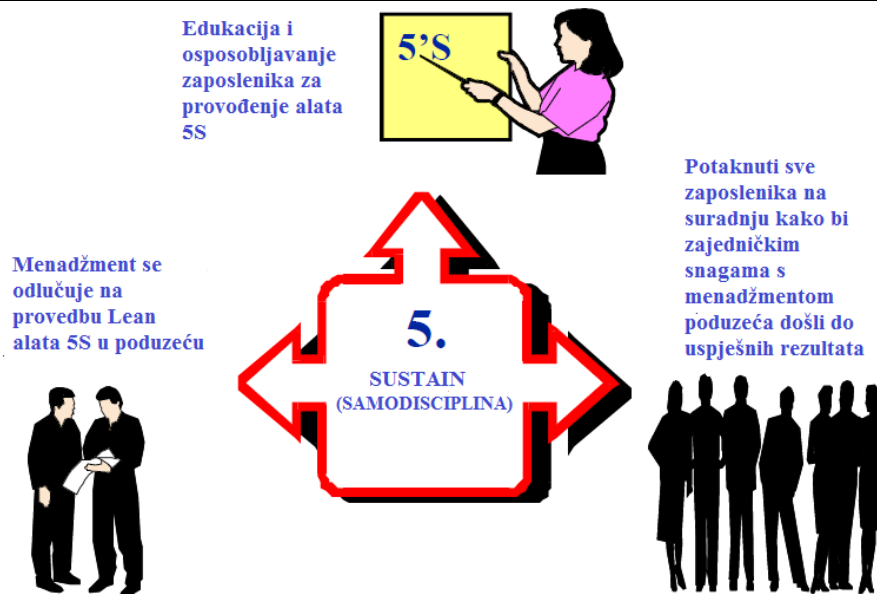
Slika 7. Prikaz faze standardizacije [7]

3.2.1.5. 5S - Održavanje

U završnoj fazi potrebno je osigurati održavanje standardiziranih pravila u svakodnevnom radu. Održavanje je najvažnija, a ujedno i najteža faza jer zahtjeva samodisciplinu. Održavanje je vrlo važno kako zaposlenici ne bi popustili i vratili se starim navikama.

U završnoj fazi potrebno je:

- Educirati zaposlenike o važnosti održavanja željenog stanja
- Osposobiti sve zaposlenike za provođenje 5S alata
- Pridržavanje sukladno pravilima iz prethodnih faza te osigurati rutinu
- Redovno kontrolirati stanje i raditi na kontinuiranom unaprjeđenju



Slika 8. Prikaz faze održavanja [7]

3.2.2. 8 VRSTA GUBITAKA

Osnovni cilj vitkog načina proizvodnje je ukloniti bilo kakav oblik rasipanja i gubitaka u procesu koji stvaraju trošak. Gubitak je bilo koji element u procesu koji ne donosi vrijednost. Zato je važno prepoznati 8 vrsta gubitaka i ukloniti ih iz procesa.

8 osnovnih vrsta gubitaka su:

- Suvišna prekomjerna proizvodnja
- Suvišne zalihe
- Transport
- Čekanje
- Suvišna prekomjerna obrada
- Suvišni pokreti
- Greške
- Ne korištenje ljudskog potencijala

3.2.2.1. Suvišna prekomjerna proizvodnja

Suvišna proizvodnja predstavlja stvaranje više proizvoda, nego što je kupcu potrebno. To rezultira nemogućnosti plasiranja proizvoda na tržište. Troši se više resursa i djelatnici poduzeća su preopterećeni poslom.

Najčešći uzroci su:

- Loša procjena prodaje odnosno zahtjeva tržišta
- Proizvodnja proizvoda je veća ili brža nego što to zahtjeva sljedeći proces
- Serijska proizvodnja kod koje kao rezultat nastaju prekobrojni proizvodi
- Odstupanje od parametara procesa koji remete tok proizvodnje
- Proizvodnja proizvoda za skladište

3.2.2.2. Zalihe

Zalihe se stvaraju naručivanjem i skladištenjem više stvari nego što je to potrebno za stvaranje proizvoda koje kupac ili tržište zahtjeva. One predstavljaju „zamrznuti kapital“ u skladištu. Zalihe su usko povezane s prekomjernom proizvodnjom.

Najčešći uzroci su:

- Stvaranje količinskih viškova iz bilo kojih razloga
- Nepotrebnom gomilanju stvari
- Stvaranje bilo kakvih zaliha u lancu dobave, skladištima, međuskladištima i proizvodnom procesu

Problemi koje nagomilane zalihe mogu stvoriti su:

- Manjak kvalitete
- Loše raspoređivanje
- Zastoji u proizvodnji
- Neuravnotežena proizvodnja

3.2.2.3. Transport

Gubitak u transportu predstavljaju nepotrebni utovari, istovari, pretovari, prijevozi, premještanja, preokretanja koji dodaju trošak, a ne dodaju vrijednost. Važan je i transportni put koji se nastoji smanjiti što je više moguće.

Najčešći uzroci transportnih gubitaka su:

- Loša organiziranost proizvodnje – dolazi do prekomjernih premještanja materijala
- Premještanje stvari u skladištu i izvan njega
- Prazni hod transportnog kapaciteta

- Neučinkovit transport informacija

3.2.2.4. Čekanje

Čekanje predstavlja vrijeme u kojem ljudi ili oprema čekaju početak procesa ili sljedeće operacije.. Čekanje povećava vrijeme procesa pa stoga rastu i troškovi.

Najčešći uzroci pojave čekanja su:

- Loš plan proizvodnje
- Nedostatak resursa
- Čekanje zbog kvara i popravaka
- Zastoji zbog zauzetosti drugim poslovima (preopterećenost zaposlenika)
- Čekanje na završetak prethodnog procesa

3.2.2.5. Suvišna prekomjerna obrada

Prekomjerna obrada je gubitak koji nastaje prilikom obavljanja nepotrebnih radnji u oblikovanju i proizvodnji proizvoda koje kupac ne prepoznaje kao dodanu vrijednost.

Najčešći uzroci pojave prekomjerne obrade su:

- Proizvodnja skupim i složenim tehnološkim postupkom
- Loša komunikacija koja dovodi do ponavljanja operacija
- Višestruko preoblikovanje (više operacija) umjesto rada u jednom hodu
- Dodavanje viška kvalitete koju kupac nije spreman platiti
- Čišćenje između dvije slijedne radne operacije

3.2.2.6. Suvišni pokreti

Ovu vrstu gubitka opisuje bilo kakav oblik kretanja i pokreta ljudi koji ne dodaju vrijednost.

Najčešći uzročnici suvišnih pokreta su:

- Traženje alata, materijala, dokumentacije i ostalih sredstava za rad
- Loš raspored strojeva zbog kojeg se radnici nepotrebno kreću od jednog do drugog
- Korištenje ručnog rada kao kompenzacije grešaka u proizvodnji
- Ne standardiziran način rada

3.2.2.7. Škart

Škart predstavlja pojava greške, netočnosti ili propusta proizvoda ili usluge zbog koje dolazi do poskupljenja proizvodnog procesa. Svaki škart odnosno defektan proizvod je potrebno odbaciti te ga nadoknaditi ponovnom proizvodnjom.

Najčešći uzroci su:

- Manjak kvalitete proizvoda ili usluge
- Nedostatak kontrole u procesu proizvodnje
- Loše održavanje strojeva
- Problem s nepouzdanim dobavljačima
- Nejasni zahtjevi kupca

3.2.2.8. Ne korištenje ljudskog potencijala

Ovaj gubitak predstavlja ne korištenje ljudskog znanja, vještina, talenta i kreativnosti za povećanje produktivnosti u procesu. U slučaju kada zaposlenici ne ostvaruju svoje mogućnosti i sposobnosti, osjećaju se nezadovoljno. Ovaj gubitak je naknadno dodan među prethodnih sedam jer ima velik utjecaj na kvalitetu i troškove proizvodnje

Najčešći uzroci ove vrste gubitka su:

- Ne korištenje znanja i vještina ljudi koji najbolje poznaju proces za unaprjeđenje poslovanja
- Korištenje visoko plaćenog osoblja za rutinske zadatke
- Odsutnost unaprjeđenja rada
- Loša komunikacija među zaposlenicima
- Ne povezivanje međusobnih znanja ljudi

3.2.3. KAIZEN

Kaizen potječe od japanskih riječi „kai“ što u prijevodu znači promjena i „zen“ što znači dobro. Kaizen znači promjena na bolje i označava konstantna stalna poboljšanja uz uključenost svih sudionika procesa počevši od zaposlenika, klijenata, dobavljača, pa sve do menadžmenta. Cilj takvog pristupa je poboljšanje procesa uz napredak svih zaposlenika, pa je važno poštovati svakog sudionika u procesu. Tako je postignut timski pristup koji daje više rješenja u svrhu povećanja učinkovitosti i stvaranja novih standarda. Potrebno je odabrati najbolje rješenje te ga

primijeniti u procesu. Fokus se stavlja na poboljšanje, ali ne uz velike promjene u procesu, već uz eliminiranje gubitaka. Pritom je dobro pripaziti da se ne stvaraju se novi gubici i da nema velikih investicija. Tako se stvaraju male, ali konstantne promjene u procesu koje će s vremenom dovesti do velikih ušteda. Filozofija Kaizen-a je da uvijek postoji mogućnost poboljšanja bez obzira jesu li zadovoljeni standardi.

Kod implementacije Kaizen-a važno je poštivati standardan redoslijed aktivnosti kako bi se postigli što bolji rezultati. Prvo je potrebna ispravna priprema u kojoj se uz pomoć statistike i snimanja problema detaljno razrađuju problemi u procesu. Na pripremu se izdvaja 40% vremena i ona je predstavlja prvi korak. Drugi korak je pronalaženje rješenja i na njega je potrebno utrošiti također 40% vremena. Završni treći korak je implementacija rješenja za koju je potrebno samo 20% vremena. To nam govori da je priprema i sama razrada mnogo kompliciranija i potrebno ju je dobro osmisliti kako bi implementacija bila uspješna.

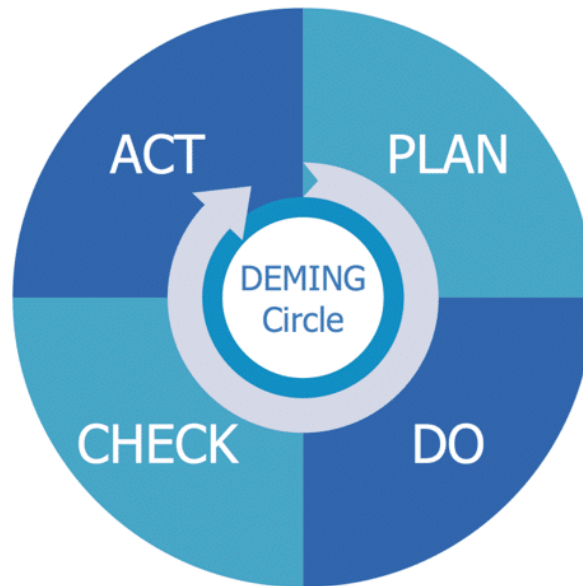
Osnovni principi Kaizen metodologije su:

- Sudjelovanje i napredak svih koji sudjeluju u procesu
- Uključuje sve u proces (od čistačice do direktora) i svatko ima jednaku važnost u provođenju metode
- Timovi pronalaze rješenja od kojih se izabire najbolje
- Malo po malo unaprjeđivanje za dobivanje velikih ušteda
- Ne zahtijeva velike investicijske troškove
- Ne predstavlja rizik
- Svakodnevna težnja za poboljšanjem uz naglasak na proces

Baza Kaizen aktivnosti za uspješno unaprjeđenje kvalitete je Demingov krug kojeg predstavljaju četiri vrste aktivnosti:

- Plan – planiranje
- Do – provođenje
- Check – provjera
- Act – djelovanje

Skraćeno, skup od ovih četiri ponavljajućih aktivnosti, naziva se PCDA ciklus. S obzirom na to da se aktivnosti stalno ponavljaju, i poboljšanja postaju konstantna.



Slika 9. PCDA ciklus [8]

Plan (planiranje) – najprije je potrebno definirati problem, njegov uzrok te analizirati mogućnost poboljšanja. Uz analize i statistike detaljno se razrađuje plan implementacije uz jasno određene ciljeve.

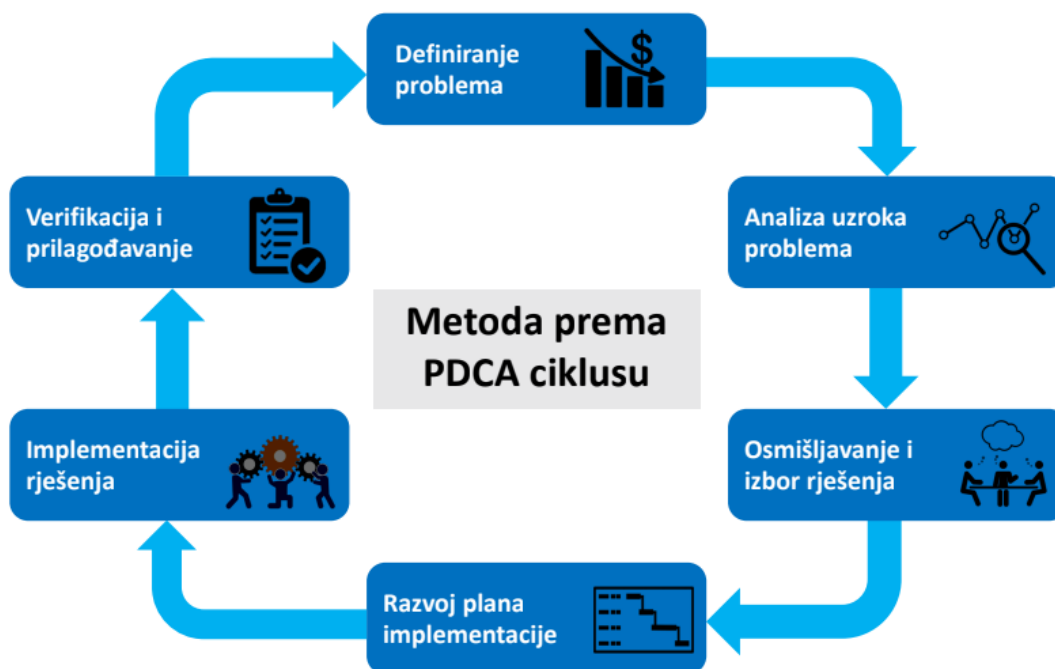
Do (provođenje) – nakon razrade plana vrijeme je za njegovo provođenje. Provede se poboljšanja određena u prethodnom koraku i prikupljaju se dobiveni rezultati. U ovoj fazi mogu se pojaviti nepredviđeni problemi gdje uvelike pomaže planiranje u mnogo malih dijelova. Važno je da svatko zna svoju ulogu i njenu važnost.

Check (provjera) – ova faza predstavlja najvažniji dio PCDA ciklusa. Temeljitom provjerom izbjegava se ponavljanje pogreške i pospješuje se kontinuirano poboljšanje. Analiziraju se dobiveni rezultati te na temelju njih izvode zaključci.

Act (djelovanje) - Završna faza predstavlja implementaciju poboljšanja. Potrebno je prihvatiti dobiveno rješenje te ga standardizirati radi konstantne primjene u budućem radu ili ga odbiti ukoliko nije zadovoljavajuće. Ciklus se konstantno iznova ponavlja što dovodi do stalnog poboljšanja.

3.2.3.1. Implementacija Kaizen-a

Prilikom uvođenja Kaizen-a u poduzeće postoje šest koraka provedbe: definiranje problema, analiza uzroka problema, osmišljavanje i izbor rješenja, razvoj plana implementacije, implementacija rješenja, verifikacija i prilagođavanje. [3]



Slika 10. Koraci implementacije Kaizen metode [3]

1. Definiranje problema – Kako bi se definirao problem potrebno je snimiti stanje i prikupiti što više informacija kako bi se dobio što kvalitetniji uvid i kako bi se što bolje razradio plan implementacije. Da bi se definirao problem potrebno je znati trenutni učinak procesa i ciljani učinak procesa. Na temelju razlike između stvarnog i ciljanog stanja određuje se veličina problema. Važno je jasno shvatiti i definirati problem kako bi se napravila što bolje procjena uz stvarne činjenice i podatke.
2. Analiza uzroka problema – Ovo je vremenski najduža faza. Važno je dobro utvrditi uzroke problema jer je tada lako uočljiv način njegova rješavanja. Uzroci problema moraju biti u okvirima mogućnosti rješavanja kako bi se njihovim otkrivanjem riješio stvarni problem.
3. Osmišljavanje i izbor rješenja – Bitna je kreativnost u rješavanju problema što omogućuje stvaranje većeg broja rješenja. Tada je potrebno razmotriti sve mogućnosti, suziti listu ideja te na kraju odabrati najbolju i testirati njenu stvarnu primjenu. Najefikasnija su jednostavna rješenja koja se brzo implementiraju

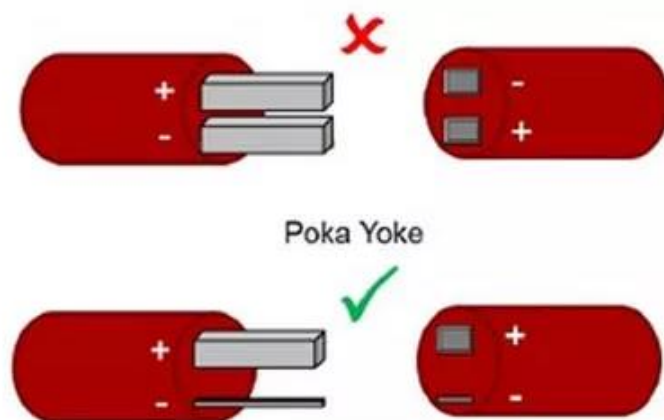
4. Plan implementacije – Detaljno se razrađuje plan odabranih rješenja. Plan mora biti razumljiv i prihvaćen od svih.
5. Implementacija rješenja – Primjena detaljno razrađenog plana u konkretne učinkovite aktivnosti u svrhu poboljšanja. Često se događa da se prilikom implementacije uvide nove prilike za poboljšanje što potvrđuje da se proces uvijek može više unaprijediti.
6. Verifikacija i prilagođavanje – provjera rezultata kako bi se ustanovila stvarna poboljšanja. Važno je obratiti pažnju na to je li rješenje stvorilo neki novi problem koji može biti vezan uz prilagodbu na novi način rada. Cilj je sa sigurnošću potvrditi da su provedene aktivnosti dovele do pozitivnih rezultata.

3.2.4. POKA YOKE

Poka yoke razvila se šezdesetih godina prošlog stoljeća u Japanu, kao sistem sprječavanja grešaka u procesu proizvodnje. U proizvodnji se često događaju ne namjerne greške radnika u proizvodnji, kao što su zaboravljanje, pogrešno shvaćanje i slično. Takve greške konkretno utječu na kvalitetu proizvoda te je cilj Poka Yoke eliminirati takve greške i njihov negativan utjecaj na konačni proizvod. Implementacija ove metode uglavnom je financijski povoljna i brzo primjenjiva. [9]

Proizvodnju bez grešaka možemo podijeliti u tri komponente: [9]

- Analiza uzroka – Ispituje se i otkriva uzrok nastanka greške te se tako nastoji spriječiti greška, prije nego ona nastane. Odstranjuje se negativan utjecaj greške iz procesa proizvodnje tako što se greška u potpunosti eliminira.
- Potpuna kontrola – Jednostavnim pravilima moguće je spriječiti greške u istom koraku proizvodnje u kojem nastaju.
- Pravovremena korekcija – smanjuje se vrijeme od otkrivanja do uklanjanja greške korektivnim metodama



Slika 11. Primjer Poka Yoke [9]

Na ovom jednostavnom primjeru lako je opisati pristup Poka Yoke metode. Ako se proizvedu jednaki utori za plus i minus lako može doći do zabune pa radnik može pogriješiti i napraviti štetu. Zato je potrebno izraditi dva utora različite veličine kako više ne bi moglo doći do zabune i tako se izbjegla greška.

Kod nekih sustava nije moguće u potpunosti ukloniti grešku pa je potrebno pronaći rješenje za uočavanje i obavještavanje o pogrešci. U tu svrhu najčešće se koriste senzori koji identificiraju nedostatke.

Postoje tri metode registriranja greške: [9]

- Kontaktna metoda – Mjeri odstupanje veličine, oblika, boje ili neke druge fizičke osobine proizvoda. To su najčešće graničnici ili svjetlosne barijere koji prepoznaju odstupanje od oblika proizvoda te javljaju grešku.
- Metoda fiksne vrijednosti – Promatra se stabilnost neke operacije te se najčešće upotrebljavaju brojači ili svjetlosne barijere koji prepoznaju ako neki pokret neophodan za proizvodnju nije napravljen. Primjerice ako radnik pri montaži mora ugraditi deset vijaka, a on ih ugradi devet, sustav će dati signal da posao nije obavljen.
- Metoda redoslijeda koraka – Provjerava jesu li ispravno provedene sve operacije po propisanom redoslijedu. Primjer je kada sustav svjetlosnim signalima daje radniku upute prilikom montaže. Kada radnik uzme određeni dio potreban za montažu sustav to prepozna i prelazi na sljedeći korak.

Poka Yoke vrlo je jednostavan alat za savladavanje i prilagodbu. Brzo se implementira i financijski je pristupačan pa predstavlja vrlo isplativu metodu u uklanjanju grešaka i poboljšanju cijelog procesa proizvodnje.

3.2.5. KANBAN

Kanban je također predstavlja alat vitke proizvodnje proizašao iz Toyotinog proizvodnog sustava. Predstavlja alat za povlačenje materijala kroz sustav proizvodnje.

Koriste se kartice za signalizaciju potrebe za određenim proizvodom, sirovinom i slično. Kanban možemo usporediti s američkim supermarketima u kojim se police popunjavaju kada se količina proizvoda na njima smanji na minimalnu količinu. To se može usporediti sa pull sustavom u kojem prethodna operacija proizvodi točno ono što je idućoj potrebno.

Preduvjeti kanban sustava su proizvodnja malih serija i tijek jednoga komada. To će omogućiti brzu reakciju na iznenadne potrebe u potražnji te će smanjiti zalihe. [3]

Kanban metoda olakšat će upravljanje cijelim proizvodnim sustavom i spriječit će prekomjernu proizvodnju. Kartice koje se upotrebljavaju sadrže informaciju o količini koju treba proizvoditi s točno definiranim vremenom kada je potrebno proizvoditi.

From:	Item No 76A071-0000L	Revision 0001	To:
Loc: D-6-2 Bin: A1	Description: LCS (LH) 21061072		Loc: D-6-2 Bin: A1
	Container type: PACDUN 0057	Container Qty. 5	
Back No: 1072	Kanban no: 000119817		Customer
			A1234567

Slika 12. Primjer Kanban kartice [3]

Kartice sadrže sve potrebne informacije o količini i opisu proizvoda.

Ova metoda uključuje i vizualnu signalizaciju kojom se olakšava uočavanje problema.

Implementacijom Kanban alata postiže se:

- Smanjenje zalihe proizvoda te zaliha između pojedinih operacija

- Unaprijeđen tok materijala
- Lakša kontrola i upravljanje proizvodnjom
- Povećanje produktivnosti i fleksibilnosti
- Moguće vidjeti preraspodjelu posla
- Moguće otkrivanje rupa u poslu
- Lako otkrivanje zastoja

4. PRAKTIČNI DIO

4.1. Tvrtka Lignor d.o.o

Tvrtka Lignor d.o.o nalazi se u malom slavonskom gradu Pleternici sa sjedištem na adresi Kralja Zvonimira 35. Osnovana je 2011. godine i svoju proizvodnju usmjerila je na preradu drveta te izradi raznih drvenih proizvoda za uređenje interijera. Valja naglasiti kako je većina proizvoda dizajnersko djelo same tvrtke, a oni prate najviše standarde modernog uređenja. Proizvodi su također vrlo visoke kvalitete, a tvrtka se trudi svakodnevno sve više unaprijediti svoju proizvodnju pa se odlučuje i na uvođenje vitkog menadžmenta. U kratkom roku tvrtka je postala prepoznatljiva na domaćem i inozemnom tržištu. Odnedavno ovo poduzeće nudi i plastifikaciju metala, a još jedna od prednosti njihovih proizvoda je ta što koriste ekološki prihvatljive materijale. Neki od najvažnijih drvenih proizvoda koji čine bazu proizvodnje su: vrata, dizajnerska rasvjetna tijela, stolovi i lijepe dizajnerske stolice. Tvrtka se može pohvaliti izradom interijera od svojih proizvoda za različite škole, vrtiće, poliklinike, hotele, crkve i mnoge druge ustanove. U dosadašnjem poslovanju valja istaknuti 500 završenih projekata. [10]



Slika 13. Drvena dizajnerska rasvjeta [10]



Slika 14. Stolarija u OŠ Žnjan u Splitu [10]



Slika 15. Dvokrilna vrata dvorane Sv. Terezije u Požegi [10]



Slika 16. Dizajnerske stolice Glazbene škole u Požegi [10]

Proizvodni pogon poduzeća sastoji se od 3 hale i skladišta. U prostoru za skladištenje materijala je i lakirnica (odvojena pregradnim zidom). U prvoj hali pogona nalazi se i skladište alata i okova, preše, sušara za sušenje sirovog materijala, dvije linije za proizvodnju te strojevi za polimerizaciju. U središnjem pogonu nalaze se pile, blanjalice, još jedna sušara i kotlovnica, a u trećem pogonu su CNC i tokarski strojevi, bušilice, ručne brusilice i pile. Proizvodni pogon ima mnogo potencijala za poboljšanje pa se tvrtka odlučila na uvođenje vitke proizvodnje u svoj proizvodni sustav. U sklopu ovog rada opisano je uvođenje 5S te KAIZEN alata u lakirnici proizvodnog pogona.

4.2. Primjena 5S alata vitke proizvodnje (Lean-a) u lakirnicu tvrtke Lignor d.o.o

5S je početni alat Lean menadžmenta koji se većinom prvi implementira, a važan je za uspjeh uvođenja Leana u poduzeće. Od materijala koji se koriste u provođenju alata potrebne su: crvene 5S oznake, formular za audit, sredstva za čišćenje (metla, sredstva za odmašćivanje, kante, krpe, vreće za razvrstavanje otpada itd.), samoljepljivu traku, papir za zapisivanje podataka o lakirnici i pribor za pisanje.

Na početku je potrebno ispuniti formular za audit 5S-a kako bismo usporedili ocjene proizvodnje prije i poslije te dobili uvid u napredak.

Tablica 2. Početno ispunjavanje audita

5S prostor:													
KATEGORIJA	KRITERIJ	AUDIT PERIOD											
Sortiranje	Razlika između onog što je i nije potrebno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sortiraj i ukloni sve nepotrebne predmete.	Utvrđene su procedure kako bi se identificirali nepotrebni predmeti.	1											
	Postoji nepotrebna oprema (alat i pribor za rad), međuskladišta (prostor za odlaganje), posude, itd.	2											
	Postoje nepotrebni predmeti na zidovima / oglasnim pločama.	2											
	Prolazi, stepeništa, kutevi, oprema, itd. su slobodni od dodatnih predmeta.	2											
	Postoji nepotreban inventar, zalih, dijelovi ili materijal (ladice / ormarići / radne površine / prostori za pohranu).	2											
Postavljanje na mjesto	Mjesto za sve i sve na svom mjestu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Koristi oznake, linije, znakove i boje kako bi se identificiralo dobro od lošeg stanja.	Svi predmeti imaju točno određenu lokaciju.	2											
	Zajedničke ladice, ormarići, radne površine, prostor za pohranu su jasno obilježeni i dobro organizirani.	1											
	Osobne ladice, ormarići, radne površine i prostori za pohranu su jasno označeni i/ili dobro organizirani.	1											
	Svi predmeti su stavljani na odgovarajuću lokaciju.	2											
	Prolazi, radne stanice, lokacije opreme i uređaja su identificirane.	2											
Čišćenje	Rutinska disciplina održava čisto i organizirano radno mjesto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Čišćenje je metoda inspekcije, potraži skrivene nedostatke.	Oprema, računala, radne površine i prostor za pohranu su čisti.	2											
	Otpad i reciklirajući materijali sakupljaju se i primjereno odlažu.	2											
	E-mailovi i papir se arhiviraju na dnevnoj bazi.	1											
	Zajednički prostori se redovno čiste i održavaju.	2											
	Jesu li linije, oznake i znakovi čisti i cijeli?	2											
Standardizacija	Sprečava se pojava abnormalnih uvjeta u radnom prostoru	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Standardizirati pravila, kako bi se 5S učinio navikom.	Koriste li se oglasne ploče i jesu li one dobro organizirane, ažurirane i čiste?	1											
	Razvijene su određene zadatke čišćenja i organiziranja koje su dodijeljene radnim površinama.	1											
	Zaposlenici su educirani i razumiju procedure 5S.	1											
	Standardi 5S su jasno prikazani.	1											
	Alati vizualnog menadžmenta jasno identificiraju završen posao.	1											
Održavanje	Držati se pravila (samo-disciplina)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Razvijaju se održivi planovi kako bi se osigurala odgovornost.	Svatko je uključen u aktivnosti poboljšanja.	1											
	Slijede se standardizirane procedure čišćenja i rada?	1											
	Jesu li zaposlenicima na raspolaganju alati koji podržavaju 5S program?	1											
	Ažurirana je 5S dokumentacija i upute.	1											
	Redovno se provodi 5S audit.	1											
Komentari	POČETNO ISPUNJAVANJE AUDITA												

SUSTAV BODOVANJA	
Mjera / # Problema	Ocjena / Bodovi
Visoko - 5 ili više	1
3-4	2
2	3
1	4
Niski - Ne postoji	5

SUMA PODATAKA						
Prosječni bodovi	Sortiranje	Postavljanje na mjesto	Čišćenje	Standardizacija	Održavanje	Ukup. prosječni bod.
1	1,8	1,6	1,8	1	1	1,44
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
Prosjeck	0,15	0,13	0,15	0,08	0,08	

Pregledan prostor:	
LAKIRNICA	
Datum:	
4.2.2021.	
Auditor: Luka	Potpis Luka Brnadić

U početnom audit-u ocjenjuje se stanje prije implementacije alata u proizvodnju. Zbog toga su u početku niske ocjene na ključna pitanja za uvođenje alata i one označavaju veliku razinu problema i mogućnosti unaprjeđenja. Nadalje je potrebno implementirati 5S po koracima: sortiranje, postavljanje na mjesto, čišćenje, standardizacija i održavanje.

4.2.1. 1S - Sortiranje

Kod prve faze uvođenja ovog alata važno je snimiti lakirnicu te odlučiti koji su alati i predmeti nužni za rad, a koji su bespotrebni. Također je bitno kvalificirati predmete prema tome koliko se često koriste. Možemo odvojiti one koji se često koriste od onih koji se rijetko ili gotovo nikada ne upotrebljavaju. Na proizvode koji su u kvaru, oštećeni, opasni, škart, nepotpuni ili nepotrebni lijepi se crvena 5S oznaka te se oni postavljaju u crvenu zonu.

5S CRVENA OZNAKA		#
DATUM:	OZNAČIO:	
RAZLOG OZNAČAVANJA		
<input type="checkbox"/> NEPOTREBNO	<input type="checkbox"/> NEPOTPUNO	
<input type="checkbox"/> U KVARU	<input type="checkbox"/> OPASNO	
<input type="checkbox"/> OŠTEĆENO	<input type="checkbox"/> ŠKART	
<input type="checkbox"/> OSTALO:		
SLJEDEĆA RADNJA		
<input type="checkbox"/> BACITI	<input type="checkbox"/> PREPAKIRATI	
<input type="checkbox"/> PREMJEŠTITI U PROSTOR ZA CRVENE OZNAKE		
<input type="checkbox"/> PREMJEŠTITI U:		
<input type="checkbox"/> OSTALO:		
DODATNI OPIS		
ODOBRIO		
IME I PREZIME	DATUM	POTPIS

Slika 17. Crvena 5S oznaka

Sljedeća radnja označava je li označeni proizvod potrebno baciti, repakirati ili premjestiti na drugo mjesto. Potpisuje se osoba odgovorna za zbrinjavanje tog predmeta. Na taj način se označava aktivnost proizvoda.



Slika 18. Postavljanje 5S oznaka u lakirnicu

Nakon postavljanja 5S oznaka u lakirnici, potrebno je predmete označene crvenom oznakom zapisati u listu predmeta označenih crvenom oznakom. U njoj je potrebno navesti datum, broj oznake, opis zbog kojega je oznaka stavljena, osobu koja je označila predmet, odjel proizvodnje, aktivnost (što napraviti s označenim predmetom), datum sljedećeg pregleda te osobu odgovornu za ispravno zbrinjavanje predmeta.

Tablica 3. Popis crvenih oznaka

Lista predmeta označenih crvenom oznakom										
Datum	Oznaka	Opis	Označio	Odjel	Aktivnost	Kontrola označenih predmeta		Poduzeta aktivnost		
						Datum sljedećeg pregleda	Odgovorna osoba	Premiješteno na drugu lokaciju	Prodano	Škart
4.2.2021.	1	Boca za vodu	Luka Brnadić	Lakirnica	Premještanje	9.2.2021.	Josip Hruškar	X		
4.2.2021.	2	Rukavice	Luka Brnadić	Lakirnica	Bacanje	9.2.2021.	Josip Hruškar			
4.2.2021.	3	Kante	Luka Brnadić	Lakirnica	Bacanje	9.2.2021.	Josip Hruškar			
4.2.2021.	4	Rijetko korištenje	Luka Brnadić	Lakirnica	Premještanje	9.2.2021.	Josip Hruškar	X		
4.2.2021.	5	Neorganizirano	Luka Brnadić	Lakirnica	Premještanje	9.2.2021.	Josip Hruškar	X		

U lakirnici je uočena boca za vodu koju su djelatnici tvrtke koristili za piće, a ona se nalazila blizu laka koji je prilikom lakiranja špricao bocu. To je bilo opasno okruženje u kojem ima i otrovnih plinova pa je bocu bilo potrebno baciti te pronaći novo mjesto za buduće odlaganje boca za piće. Zatim su uočene rukavice i krpe koje se ne koriste konstantno i bilo ih je potrebno presložiti na za to odgovarajuća mjesta. U lakirnici su se nalazile i kante koje su bile prazne te ih je bilo potrebno baciti jer su zauzimale prostor. Također je bilo podosta predmeta koji se rijetko upotrebljavaju pa su premještena na prikladnija mjesta kako ne bi zauzimali prostor onima koji se često koriste. Lakirnica ima i svoje mjesto u skladištu koje se nalazi neposredno prije ulaska u lakirnicu, a tamo se odlažu gotovi proizvodi za isporuku i dolaze polugotovi proizvodi koje je potrebno lakirati. Organiziranost skladišta lakirnice nije bila dobra jer je bio zakrčen put viličaru koji nije mogao prići do svih paleta te nije postojao redoslijed slaganja proizvoda. Na palete u skladištu je postavljena crvena oznaka zbog bolje organizacije. Ispod glavnog ormarića u lakirnici podloga je bila potrošena i napuknuta te je ometala zaposlenike u kretanju, slaganju stvari i opreme pa ju je bilo vrlo važno zamijeniti.



Slika 19. Premještanje predmeta u prostor za crvene oznake

Usljedila je završnica 1S faze u kojoj su predmeti označeni 5S crvenom oznakom premješteni u prostor za crvene oznake. Prostor je obilježen stolićem s crvenom oznakom, a predmete je bilo potrebno sortirati prema tome koliko se često koriste.

Nakon što je provedena 1S faza lakirnica je dobila više slobodnog prostora zbog izbacivanja nepotrebnih predmeta te su radnici uvidjeli koji su im alati najpotrebniji za rad. Lakirnica je sada spremna za drugu fazu.

4.2.2. 2S – Uspostava reda

Nakon završetka prve faze potrebno je sistematski posložiti stvari koje se često upotrebljavaju da budu radniku na dohvat ruke. Ostali alati koji se rjeđe upotrebljavaju potrebno je postaviti na točno određena mjesta kako bi se u buduću znalo gdje predmet pripada. Na taj način olakšat će se rad zaposlenicima, a također će se smanjiti beskorisne kretnje po lakirnici. Bitno je napomenuti da se ovim načinom smanjuje mogućnost ozljede djelatnika i puno je opuštenija radna atmosfera koju ponekad može narušiti traženje određenog predmeta po lakirnici.



Slika 20. Posložene nožice stoliće

Nožice za male drvene stoliće bile u skladištu lakirnice, a radnici su ih po potrebi uzimali. Problem je što one nisu imali svoje mjesto za odlaganje pa su nakon uvođenja 2S faze posložene u kutiju i postavljene uza zid lakirnice. Pošto se nožice koriste ponekad, nalaze se na pristupačnom mjestu, ali ne nadohvat ruke kao često korišteni predmeti.



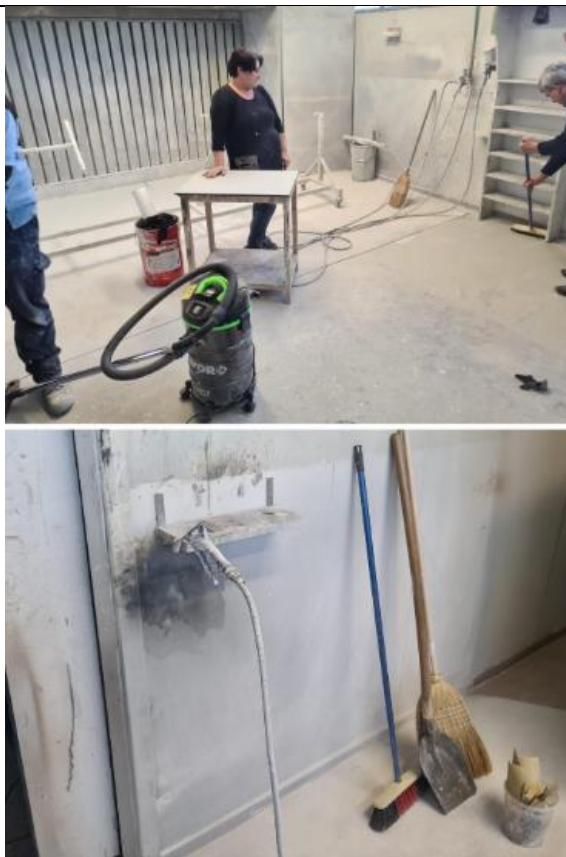
Slika 21. Kompresor za ispuh zraka postavljen nadohvat ruke

Kompresor za ispuh zraka služi za čišćenje prašine što je vrlo važno jer sprječava da se ostaci prašine zavuku ispod sloja laka što bi stvorilo velike probleme pri lakiranju. Zrakom se ispuhuju i razni alati u lakirnici, a svakako može dobro poslužiti prilikom čišćenja lakirnice.

Nakon uspostave reda lakirnica je spremna za provođenje treće faze.

4.2.3. 3S – Čišćenje

U trećoj fazi lakirnica se temeljito čisti. Odstranjuje se paučina iz svih dijelova lakirnice, mete se i usisava, ispuhuju se svi predmeti kako na njima ne bi ostalo prašine, detaljno se čiste svi alati i briše se epoksi podloga. Također se kompresorom ispuhuju i ormari i police kako bi se stvorila što čišća i urednija radna okolina. Ova je faza jako važna i za rad lakirnice jer ako čestice prašine dođu u doticaj s lakom prilikom lakiranja, nastaju vidljive greške na proizvodu što stvara gubitak u proizvodnji.



Slika 22. Čišćenje lakirnice

Nakon čišćenja zaposlenici su educirani o važnosti održavanja prostora čistim te nužnosti za redovitim čišćenjem. Ključno je da svaki zaposlenik vodi brigu o svom radnom mjestu i predmetima koje koristi te održava radni prostor urednim i čistim.

4.2.4. 4S - Standardizacija

Nakon uspostave prve tri faze 5S alata, u četvrtom koraku potrebno je standardizirati ranije opisan način rada te konstantno primjenjivati stečeno znanje iz prve tri faze. Standardizacija se postiže stjecanjem rutine i stvaranjem novih zdravih radnih navika. Uvođenjem standardizacije stvorit će se ugodno okruženje u kojemu je puno lakše otkloniti probleme te je moguće kontinuirano unaprjeđivanje uz praćenja akcijskog plana. U akcijskom planu lakirnice je izrada posebnih vizualnih kartica pomoću koje će se organizirati i urediti skladište lakirnice. U planu je postavljanje ploča različitih boja ovisno o gotovosti proizvoda. Crvena boja označavala bi proizvode koji nisu lakirani, žuta boja polugotove proizvode, a zelena proizvode spremne za isporuku.

4.2.5. 5S - Održavanje

Održavanje radnog prostora na nivou postavljenom iz prethodnih faza ključno je za implementaciju 5S metode. Novonastale uvjete lakirnice potrebno je održati i kada se to postigne 5S će postati rutina. Zaposlenici se trude održavati dogovorene uvjete i konstantno unaprjeđivati trenutno stanje.



Slika 23. Završno stanje lakirnice

Nakon potpune implementacije 5S alata vitkog menadžmenta, ponovno se ispunjava audit formular. Na temelju usporedbe ocjena prije uvođenja 5S alata i nakon njegove provedbe, dobit će se konačni uvid o unaprjeđenju lakirnice. Na temelju tih podataka će se znati koliko je uspješno proveden proces provedbe implementacije alata.

Tablica 4. Završno ispunjavanje audit formulara

5S prostor:													
KATEGORIJA	KRITERIJ	AUDIT PERIOD											
Sortiranje	Razlika između onog što je i nije potrebno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sortiraj i ukloni sve nepotrebne predmete.	Utvrđene su procedure kako bi se identificirali nepotrebni predmeti.	1	4										
	Postoji nepotrebna oprema (alat i pribor za rad), međuskладиšta (prostor za odlaganje), posuđe, itd.	2	3										
	Postoje nepotrebni predmeti na zidovima / oglasnim pločama.	2	4										
	Prolazi, stepeništa, kutevi, oprema, itd. su slobodni od dodatnih predmeta.	2	4										
	Postoji nepotreban inventar, zalih, dijelovi ili materijal (ladice / ormarići / radne površine / prostori za pohranu).	2	3										
Postavljanje na mjesto	Mjesto za sve i sve na svom mjestu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Koristi oznake, linije, znakove i boje kako bi se identificiralo dobro od lošeg stanja.	Svi predmeti imaju točno određenu lokaciju.	2	5										
	Zajedničke ladice, ormarići, radne površine, prostor za pohranu su jasno obilježeni i dobro organizirani.	1	3										
	Osobne ladice, ormarići, radne površine i prostori za pohranu su jasno označeni i/ili dobro organizirani.	1	3										
	Svi predmeti su stavljeni na odgovarajuću lokaciju.	2	4										
	Prolazi, radne stanice, lokacije opreme i uređaja su identificirane.	2	3										
Čišćenje	Rutinska disciplina održava čisto i organizirano radno mjesto	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Čišćenje je metoda inspekcije, potraži skrivene nedostatke.	Oprema, računala, radne površine i prostor za pohranu su čisti.	2	4										
	Otpad i reciklirajući materijali sakupljaju se i primjereno odlažu.	2	3										
	E-mailovi i papir se arhiviraju na dnevnoj bazi.	1	3										
	Zajednički prostori se redovno čiste i održavaju.	2	4										
	Jesu li linije, oznake i znakovi čisti i cijeli?	2	3										
Standardizacija	Sprečava se pojava abnormalnih uvjeta u radnom prostoru	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Standardizirati pravila, kako bi se 5S učinio navikom.	Koriste li se oglasne ploče i jesu li one dobro organizirane, ažurirane i čiste?	1	3										
	Razvijene su određene zadaće čišćenja i organiziranja koje su dodijeljene radnim površinama.	1	4										
	Zaposlenici su educirani i razumiju procedure 5S.	1	4										
	Standardi 5S su jasno prikazani.	1	4										
	Alati vizualnog menadžmenta jasno identificiraju završen posao.	1	3										
Održavanje	Držati se pravila (samo-disciplina)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Razvijaju se održivi planovi kako bi se osigurala odgovornost.	Svatko je uključen u aktivnosti poboljšanja.	1	4										
	Slijede se standardizirane procedure čišćenja i rada?	1	3										
	Jesu li zaposlenicima na raspolaganju alati koji podržavaju 5S program?	1	3										
	Ažurirana je 5S dokumentacija i upute.	1	3										
	Redovno se provodi 5S audit.	1	3										

SUSTAV BODOVANJA	
Mjera / # Problema	Ocjena / Bodovi
Visoko - 5 ili više	1
3-4	2
2	3
1	4
Niski - Ne postoji	5

SUMA PODATAKA						
Prosječni bodovi	Sortiranje	Postavljanje na mjesto	Čišćenje	Standardizacija	Održavanje	Ukup. prosječni bod.
1	1,8	1,6	1,8	1	1	1,44
2	3,6	3,6	3,4	3,6	3,2	3,48
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
Prosjek	0,45	0,43	0,43	0,38	0,35	

Preqladan prostor:	
LAKIRNICA	
Datum: 9.2.2021.	
Auditor: Luka	Potpis Luka Brnadić

Komentari

4.3. Primjena KAIZEN alata vitke proizvodnje (Lean-a) u lakirnicu tvrtke Lignor d.o.o

Pri implementaciji 5S metode u lakirnicu tvrtke Lignor uočene su mogućnosti za brojna poboljšanja. Također je napravljena odlična podloga za uvođenje Kaizen alata u lakirnicu. Budući da Kaizen označava konstantno poboljšanje ali uz uključenost svih zaposlenika, kreiran je tim za implementaciju.

Tim su predstavljali:

- Ljubica Podobnik – zaposlenica lakirnice
- Tomislav Podobnik – zaposlenik lakirnice
- Dean Hruškar – direktor tvrtke
- Josip Hruškar – voditelj Lean implementacije tvrtke
- Zlatko Didović – voditelj proizvodnje

- Ivan Biondić – vanjski konzultant
- Luka Brnadić – voditelj Kaizen radionice

Zaposlenicima lakirnice objašnjeno je što predstavlja Kaizen i oni su spremno prihvatili njegovu implementaciju. Vrlo je bitna suradnja svih kako bi se uz što više ideja i rješenja došlo do poboljšanja. Zaposlenici lakirnice bili su vrlo sretni jer su osjetili brigu i dobru namjeru od strane menadžmenta. Shvatili su važnost poboljšanja koje olakšava njihov rad ali i podiže produktivnost pa i poduzeće napreduje. Postignut je odličan odnos s radnicima pa su se neki članovi tima okušali u nanošenju impregnacije na vrata uz malu pomoć zaposlenika lakirnice.



Slika 24. Nanošenje impregnacije uz pomoć zaposlenika

Nakon uspješno uspostavljene sinergije, započelo je snimanje stanja lakirnice.

4.3.1. Snimanje stanja lakirnice

1. Zaposleni u lakirnici:

- Ljubica Podobnik
- Tomislav Podobnik

2. Broj smjena:

- Jedna smjena (osmosatno radno vrijeme)

3. Vrste proizvoda/elementa koje proizvodi lakirnica:

- Drveni elementi za krevete, vrata, dizajnerska rasvjetna tijela, ormariće, stolove, dizajnerske stolice.

4. Vrste operacija i korišteni materijali po operaciji:

1. Impregnacija – bezbojna impregnacija FI-M199/NTR 25 l/kanta i PU razrjeđivač DK-M604 25 l/kanta; katalizator FC M0199 12,5 l/kanta.
2. Lakiranje temelja – bijeli temeljni lak FL-M042/C02 25kg; katalizator FC M0 42
3. Završno lakiranje – bijeli završni lak FO-25M060 25 kg; katalizator FC M040 12,5 l/kanta.



Slika 25. Materijali za impregnaciju, lakiranje temelja i završno lakiranje

5. Normativi:

Nisu strogo definirani, brojevi su dani otprilike po prosječnim kapacitetima radnog dana.

- 100 komada stranica za krevet ili 50 krila za vrata ili 200 lajsni.
- Troši se otprilike 0,2 litre laka po kvadratu.
- Za bojanje mogu se složiti 4 lajsne po ciklusu bojanja.

6. Korištenje dokumentacije:

- Nalog za lakiranje elemenata iz pogona (papir).

LIGNOR

LICHTENSTEIN

za: 26/02/21

RADNI PODACI

MDF 22 - tajni melamin
 GOBNA
 485 x 355 x 22 - 20 kom. u
 335 STRANICE
 MDF 19 - bled melamin
 440 x 370 x 18 - 40 kom. u
 MDF 18 - tajni melamin
 400 x 235 x 10 - 20 kom. u
 400 x 106 x 10 - 20 kom. u
 305 x 106 x 18 - 40 kom. u

NOČNI ORMARIC
 CARA
 LEDJA FRONTE
 POD LADICE
 LEDJA LADICE
 STIL. LADICE

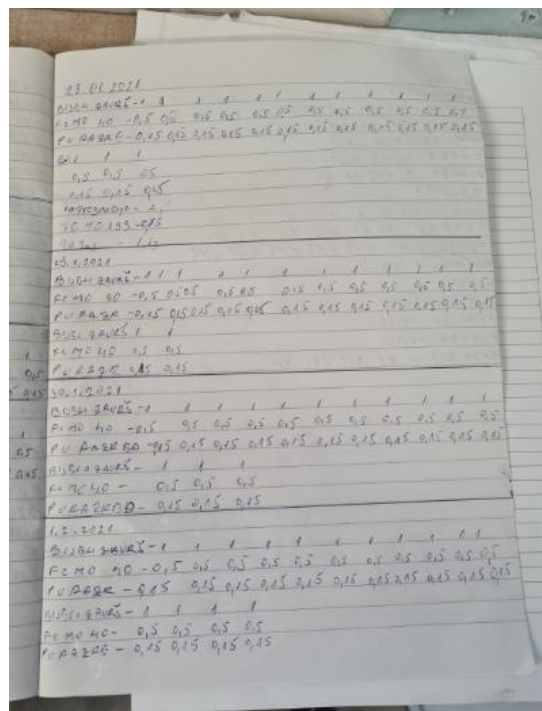
17.02.21 Lukin

11.03.21 PCTRS Lukin

Slika 26. Nalog za lakiranje elemenata iz pogona

7. Način popunjavanja dokumentacije:

- Zapis o potrošnji boje (bilježnica).



Slika 27. Zapis o potrošnji boje

4.3.2. *Problemi i prijedlozi za poboljšanje*

Problematika lakirnice:

1. Postoje regali bez rotirajućih kotačića, a transportni put nošenja vrata je u jednom smjeru 11 m, a takvih puteva ima 50 po danu.
2. Ulazna vrata od lakirnice nemaju kvaku, klizna su te ima poteškoća pri otvaranju/zatvaranju.
3. Disanje/zagušljivost (ventilacija), prozori su fiksni, ne mogu se otvarati.
4. Skladište lakirnice je neorganizirano, potreban je prostor za viličara i vizualni menadžment za bolju vizualnu predodžbu o gotovosti proizvoda.
5. Nema svjetla ispred lakirnice gdje se odlažu sirovine/polugotovi proizvodi/proizvodi.
6. Radni nalozi se ne popunjavaju s datumima i vremenima početka i završetka procesa.
7. Bilješke o dnevnoj potrošnji materijala se zapisuju u bilježnicu.

Prijedlozi za poboljšanje:

Potrebna financijska potpora:

- Postavljanje kvake na vrata lakirnice (2)
- Sigurnost na radu (bolja ventilacija/prozračenje). (3)
- Digitalizacija radnih naloga, gotovosti procesa, uvođenje standardizirane potrošnje materijala po elementima, kako se ne bi prekomjerno trošio materijal. (6 i 7)

Nije potrebna financijska potpora:

- Stavljanje kotačića na regalne police. (1)
- Odrediti dimenzije skladišta lakirnice te ga ocrtati, isto tako ocrtati prolaz kako bi se omogućio prohodan put viličaru. Označiti skladište lakirnice pomoću kartica, ovisno o boji gotovosti elementa. To ujedno predstavlja podlogu za digitalizaciju i praćenje elemenata pomoću digitalnih platformi. (4)
- Omogućiti svjetlo u skladištu lakirnice. (5)

Tablica 5. Kaizen akcijski plan

KAIZEN - Akcijski plan							
Odjela - RM		LIGNOR - LAKIRNICA					
Cilj:		Implementacija Kaizen metode					
Br.	Datum		Aktivnost	Odgovoran	Rok	Izvršeno Datum	Potpis
1	4.2.2021.		Ugraditi rotirajuće kotačiće na vrata	Tomislav P.	9.2.2021.	9.2.2021.	Tomislav P.
2	4.2.2021.		Postaviti kvake na vrata lakirnice	Tomislav P.	9.2.2021.	9.2.2021.	Tomislav P.
3	4.2.2021.		Uvesti mogućnost otvaranja prozora	Josip H.	4.5.2021.		
4	4.2.2021.		Označiti skladište lakirnice pomoću kartica u boji	Tomislav P.	4.5.2021.		
5	4.2.2021.		Ocrtati prolaz i omogućiti prohodan put viličaru	Tomislav P.	4.6.2021.		
6	4.2.2021.		Omogućiti svjetlo u skladištu lakirnice	Josip H.	4.6.2021.		
7	4.2.2021.		Digitalizacija radnih naloga i standardizacija trošenja materijala	Josip H.	4.6.2021.		
8							
9							

4.3.3. Implementacija i procjena ušteta

Vrata su se nakon lakiranja ručno prenosila na drugi kraj lakirnice na sušenje. Pošto je udaljenost od mjesta lakiranja do regala 11 metara, to je predstavljalo veliki problem. Radnici su svaki put nakon nanošenja sloja laka prelazili transportni put od 11 metara, u jednom smjeru, a takvih je puteva minimalno sto u smjeni.



Slika 28. Transportni put od mjesta lakiranja do regala za sušenje

Implementacijom Kaizen alata uvedeni su regali s rotirajućim kotačićima koje je moguće dovesti do mjesta lakiranja. Pošto regal ima petnaest mjesta radnici ne bi morali nositi teška vrata nego tek kada se regal napuni odgurati ga na drugi kraj lakirnice. Na taj način, gledajući dugoročno, postignuta je višestruka ušteda. Radnici će sačuvati svoje zdravlje, a istovremeno će biti brži i produktivniji.

Procjenjuje se da će na ovaj način zaposlenici uštedjeti 1100 metara u smjeni noseći teret na sebi. Aplikacija na mobitelu koja mjeri korake, prije implementacije je prosječno bilježila oko 8000 prijeđenih koraka dnevno, a nakon implementacije procjenjuje se da će taj broj pasti ispod 6500.

Pošto svako nošenje vrata traje 30 sekundi, procjenjuje se da će zaposlenici, pošto više ne nose vrata, uštedjeti minimalno 25 minuta u smjeni.



Slika 29. Regali s rotirajućim kotačićima

Problem s vratima na ulazu u lakirnicu je bio taj što vrata nisu imala kvaku, a jako su teška te je bilo poteškoća pri otvaranju i zatvaranju.



Slika 30. Vrata na ulazu u lakirnicu

Zbog težine i nedostatka rukohvata, zaposlenici bi se svaki put morali snaći (primiti nekako za rub prozora) prilikom otvaranja. Vrata su se morala otvarati s obje ruke što je jako teško i frustrirajuće. U roku nekoliko dana montiran je rukohvat.



Slika 31. Montaža rukohvata na vrata lakirnice

Na ovaj način zaposlenicima je uvelike olakšan posao jer se u prosjeku vrata na ulazu otvaraju i zatvaraju 20 puta u danu. Zaposlenici su sada rasterećeni nepotrebnog naprezanja i frustracije, a i otvaranje vrata je izvedivo jednom rukom što predstavlja olakšanje, pogotovo u slučaju kada je potrebno nešto nositi u drugoj ruci. Također je skraćeno i vrijeme otvaranja i zatvaranja vrata što predstavlja i vremensku uštedu.

5. ZAKLJUČAK

U današnjem vremenu, društveni standardi postavljeni su vrlo visoko i zahtjeva se sve veći napredak u svakom pogledu pa tako i u proizvodnji. Sve je veća težnja za konstantnim napretkom kako bi se postigla konkurentnost i održivost na tržištu.

Uvođenje vitkog upravljanja kao načina razmišljanja, uvelike pomaže u ostvarenju zacrtanih ciljeva i podiže razinu cjelokupnog proizvodnog sustava na viši nivo. Ono svojom implementacijom osigurava značajna poboljšanja i napredak cijelog poduzeća.

U praktičnom dijelu ovog rada detaljno se opisuje uvođenje 5S i Kaizen alata vitkog upravljanja u proizvodni pogon tvrtke Lignor d.o.o. Vrlo je važno ispravno pristupiti svim koracima kako bi rezultat implementacije bio što bolji. Ukazana je važnost uočavanja problema te njegova detaljna analiza kako bi se donijelo što bolje rješenje. Uvođenje vitkog upravljanja u proizvodni sustav poduzeća donosi vrlo kvalitetne rezultate. Potiče se bolja suradnja i sklad svih dijelova poduzeća što rezultira boljim odnosima među zaposlenicima i njihovom zadovoljstvu. Olakšava se posao svim zaposlenicima, povećavajući pritom njihovu sigurnost. Uz to se postižu značajne vremenske, financijske i tehničke uštede što doprinosi poboljšanju produktivnosti. Konstantno se uklanjaju greške i gubitci te se postavljaju standardi kako bi se izbjegli isti. Postiže se bolja uređenost cijelog sustava što rezultira velikim uštedama i općem napretku.

Važno je i održati postignuto stanje kontinuiranom disciplinom i kontrolom. Od zaposlenika se zahtjeva da odbace stare, loše navike i prihvate nove. Ovakav način razmišljanja donosi konstantan napredak i nova poboljšanja, svih procesa i aspekata poslovanja koja u konačnici pozitivno utječu na konkurentnost na tržištu.

LITERATURA

- Bosilj Vukšić Vesna; Hernaus Tomislav; Kovačić Andrej:
- [1] Upravljanje poslovnim procesima: organizacijski i informacijski pristup
Zagreb: Školska knjiga, 2008
 - [2] Sikavica Pere; Hernaus Tomislav: Dizajniranje organizacije: strukture, procesi, poslovi
Zagreb: Novi informator, 2011
 - [3] Prof. dr. sc. Nedeljko Štefanić – Materijali s predavanja: „Proizvodni menadžment“
 - [4] James P.Womack, Daniel T.Jones & Daniel Roos: The Machine that change a world, The Story of Lean production, Harper Collins Publishers, Seamon&Schuster UK Ltd, 2007
 - [5] <http://leancentar.fsre.sum.ba/lean/oleanu/>
 - [6] Thomas A. Fabrizio; Don Tapping: 5S FOR THE OFFICE: Organizing the workplace to Eliminate Waste
 - [7] Doc.dr.sc. Ivo Čala, Proizvodni menadžment, 2003
 - [8] <https://www.businessmapping.com/blog/the-effectiveness-of-the-plan-do-check-act-cycle/>
 - [9] <https://www.cadcam-group.eu/hr/blog/poka-yoke-metoda>
 - [10] <https://www.lignor.hr/katalog/>